ARCACOL S.A.S
CONSULTORÍA AMBIENTAL

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA-LOBOGUERRERO- BUGA

UNIDADES FUNCIONALES 19, 20 y 21

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

OCTUBRE 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 7
1.1. GENERALIDADES 7
1.2. ANTECEDENTES 8
1.2.1 Trámites anteriores ante Entidades Ambientales 8
1.2.2 Consulta a Otras Entidades 12
1.2.3 Identificación de áreas de importancia ambiental 13
1.3. MARCO NORMATIVO DE REFERENCIA 16
1.3.1 Constitución Política de Colombia de 1991 16
1.3.2 Normas Legales 17
1.3.3 Decretos Reglamentarios 19
1.3.4 Resoluciones Reglamentarias 22
1.3.5 Circulares externas 24
1.3.6 Marco normativo local 25
1.4. METODOLOGIA 26
1.4.1 Introducción 26
1.4.2 Descripción de proyecto 26
1.4.3 Identificación del nivel de complejidad 26
1.4.4 Definición del área de influencia - AI 33
1.4.5 Caracterización del área de influencia 34
1.4.6 Demanda, uso y/o aprovechamiento de recursos naturales 94
1.4.7 Evaluación ambiental identificación de impactos 95
1.4.8 Medidas de manejo 98
1.4.9 Programa de seguimiento y monitoreo 98

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1-1. Laguna de Sonso o chircal 14
Tabla 1-2. Relación de Artículos que aplican para la elaboración del PAGA 19
Tabla 1-3. Variables utilizadas para establecer la sensibilidad – Medio abiótico 27
Tabla 1-4. Variables utilizadas para establecer la Sensibilidad – Medio biótico 29
Tabla 1-5. Calificación y rango de sensibilidad ambiental 30
Tabla 1-6. Variables utilizadas para establecer la sensibilidad – Medio socioeconómico 31
Tabla 1-7. Grado de complejidad en función de la tipología de proyectos y los aspectos socioambientales que están involucrados 33
Tabla 1-8. Punto monitoreo de agua superficial. 38
Tabla 1-9. Estaciones, parámetros y periodos utilizados para el análisis climatológico. 40
Tabla 1-10. Ubicación de los puntos de monitoreo de agua subterránea 44
Tabla 1-11. Resultados puntos de monitoreo vs sección 2.2.3.3.9 del Decreto 1076 de 2015 44
Tabla 1-12. Variables para el cálculo del error de muestreo 48
Tabla 1-13. Índices de diversidad basados en la riqueza utilizados 52
Tabla 1-14. Clasificación del Grado de Agregación 53
Tabla 1-15. Criterios de selección de forófitos. 55
Tabla 1-16. Categorías de distribución vertical en el forófito. 64
Tabla 1-17. Clases de abundancia. 65
Tabla 1-18. Clases de preferencia de forófito. 65
Tabla 1-19. Índices ecológicos 68
Tabla 1-20. Índices utilizados para el cálculo de la diversidad Beta. 69
Tabla 1-21. Hábitats presentes en el área de influencia 70
Tabla 1-22. Criterios, categoría y descripción de amenaza para fauna silvestre 81
Tabla 1-23 Descripción Apéndices Cites 83
Tabla 1-24 Socializaciones de Inicio 85
Tabla 1-25 Socializaciones de validación de impactos y de resultados 88
Tabla 1-26. Resumen de Acercamiento con líder del área de influencia 92
Tabla 1-27. Resumen de Acercamiento con líder del área de influencia 93
Tabla 1-28. Permisos ambientales a tramitar 95
Tabla 1-29 Atributos, valor y descripción de los criterios de calificación de impactos 96
Tabla 1-30 Valor de Importancia de los Impactos 98

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1. Unidades Funcionales del Proyecto. Tramo Buenaventura- Loboguerrero 7
Ilustración 1-2. Unidades Funcionales del Proyecto. Tramo Loboguerrero- Buga..... 8
Ilustración 1-3. Polígono de Consulta DANCP 12
Ilustración 1-4. Zonificación Laguna de Sonso 15
Ilustración 1-5. Localización de los puntos de muestreo. 40
Ilustración 1-6. Medición del DAP según el árbol y su ubicación 49
Ilustración 1-7. Plantilla de acetato de 600 cm2. 58
Ilustración 1-8. Cuadrante de 100 x 100 cm y subcuadrante de 20 x 30 cm para cálculo de cobertura de flora no vascular de hábito rupícola, terrestres y sobre materia orgánica. 59
Ilustración 1-9. Zonificación del forófito según Johanson, 1974; Grandstein, 1996, 2003..... 63
Ilustración 1-10. Transectos realizados para muestreo de fauna 71
Ilustración 1-11. Senderos búsqueda libre..... 72
Ilustración 1-12. Comparación con cantos de ranas ya reportados en Batrachia 2019 73
Ilustración 1-13. Muestra de Transectos para observación de aves..... 74
Ilustración 1-14. Observación de avifauna..... 75
Ilustración 1-15. Observación de avifauna..... 76
Ilustración 1-16. Observación de mamíferos 77
Ilustración 1-17. Estructura de las categorías de las listas 82

LISTADO DE REGISTRO FOTOGRÁFICO

Registro Fotográfico 1-1. Diferentes tipos de coberturas 45
Registro Fotográfico 1-2.Marcación y medición de individuos 46
Registro Fotográfico 1-3.Marcación y medición de parcelas 48
Registro Fotográfico 1-4. Recorrido área de proyecto. 55
Registro Fotográfico 1-5. Toma y registro de datos en campo. 56
Registro Fotográfico 1-6. Toma y registro de datos especies vasculares. 57
Registro Fotográfico 1-7. Registro de datos con plantilla de acetato. 58
Registro Fotográfico 1-8. Toma de datos en otros tipos de hábitat. 59
Registro Fotográfico1-9. Toma y recolección de datos de especies no vasculares in situ. 60
Registro Fotográfico 1-10. Toma de datos y registros fotográficos especies vasculares. 62
Registro Fotográfico 1-11. Recorrido de campo..... 84
Registro Fotográfico 1-12. Entrevista Líderes sociales 93
Registro Fotográfico 1-13. Entrevista Líderes sociales 93
Registro Fotográfico 1-14. Entrevistas comercio 94

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1.1 Consulta entidades

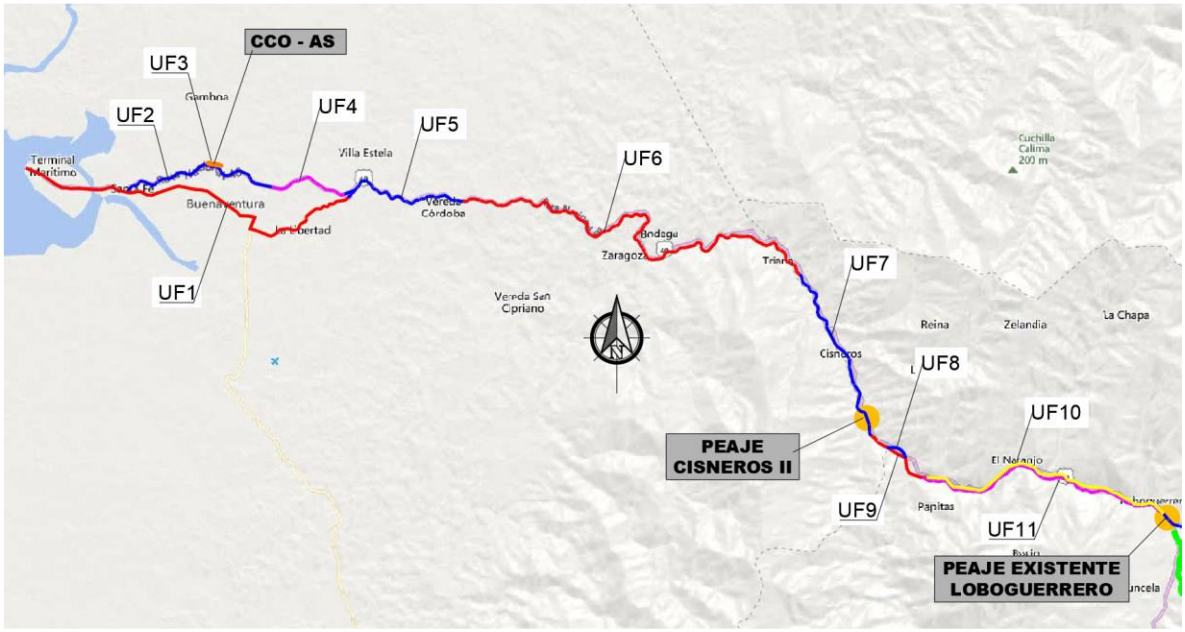
1. INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

La agencia Nacional de Infraestructura – ANI, mediante contrato ASOCIACIÓN PÚBLICA PRIVADA –APP No. 004 de 29-08-2022, contrató a la Concesión Unión Vial Camino del Pacifico (SACYR Ingeniería e infraestructura), para que realice, las obras necesarias para la construcción, rehabilitación, mantenimiento y operación, según corresponda, del Proyecto Nueva Malla Vial Del Valle Del Cauca: Corredor Buenaventura-Loboguerrero- Buga.

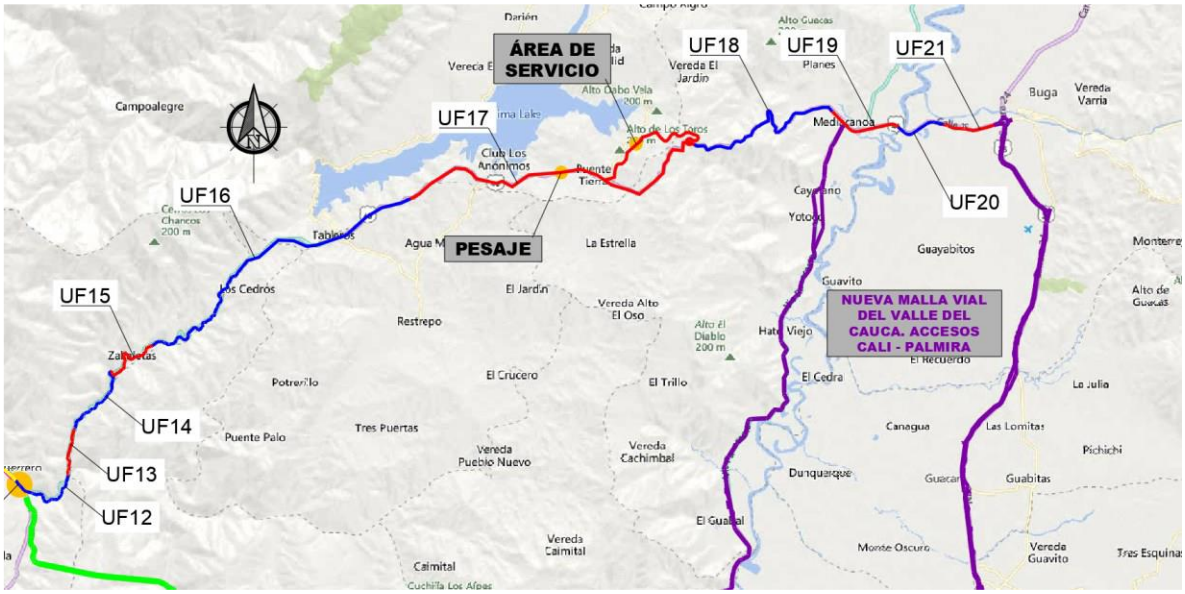
El proyecto "Buenaventura – Loboguerrero- Buga" corresponde a la sección final del corredor vial de dobles calzadas Bogotá–Buenaventura, el cual es considerado como uno de los más importantes ejes de la red vial nacional. Su objetivo es conectar el principal puerto marítimo de Colombia sobre la costa Pacífica –Puerto de Buenaventura– con el interior del País. tiene una longitud total estimada origen destino de 128 kilómetros y se desarrollan en el departamento del Valle del Cauca. Para su ejecución el corredor vial fue dividido en 21 unidades funcionales, como se muestra en la Ilustración 1-1 e Ilustración 1-2.

Ilustración 1-1. Unidades Funcionales del Proyecto. Tramo Buenaventura- Loboguerrero



Fuente: Apéndice Técnico 1- Alcance del Proyecto

Ilustración 1-2. Unidades Funcionales del Proyecto. Tramo Loboguerrero- Buga



Fuente: Apéndice Técnico 1- Alcance del Proyecto

El objeto del PAGA son las obras y actividades de las Unidades Funcionales 19, 20 y 21.

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1 Trámites anteriores ante Entidades Ambientales

- Consulta ANLA

El Consorcio Constructor VÍA PACÍFICO S.A.S, el 19 de diciembre de 2016 mediante radicado 2016084658-1-000, solicitó pronunciamiento a la ANLA sobre el tipo de estudio que se debe realizar para el Mejoramiento Vial del proyecto "*Segunda calzada entre Mediacanoa y Buga – UF5*".

A la fecha en la cual se solicitó el pronunciamiento el proyecto contractualmente tenía dividido el corredor en 3 sectores, los cuales contaban con las siguientes obras como alcance, y para el caso del sector 2, dos alternativas de diseño como se describe a continuación.

– **Sector 1:** Desde el inicio de la unidad funcional en el K108+081 en Mediacanoa, pasando por el desvío hacia al municipio de Riofrío y llegando al K110+860. En ese sector se plantea la segunda calzada adosada a la existente, e incluye la adecuación del intercambiador de Mediacanoa (intersección con la ruta nacional 23 y con el acceso a Mediacanoa), una intersección en la salida hacia el municipio Riofrío, y un retorno en el sector de Punta Brava (Ver registro fotográfico en

el Concepto Técnico).

- Sector 2: Desde el K110+860 en el municipio de Guadalajara de Buga. En este sector se plantean dos (2) alternativas. La primera alternativa contempla la construcción de la segunda calzada de forma adosada a la existente y que finaliza en el K112+800, mientras que la segunda contempla mejorar la geometría del trazado, con las dos calzadas alejándose de la calzada actual hacia el Norte, de modo que no se generaría afectación social en el sector de El Porvenir (Buga) finalizando en el K112+515. Esta segunda alternativa discurre por áreas agrícolas completamente transformadas, con cobertura de pastos y de cultivos intensivos de caña de azúcar y vale la pena aclarar que ninguna de las alternativas afectaría el área de la laguna de Sonso (ver registro fotográfico en el Concepto Técnico).

- Sector 3: Desde el K112+800 hasta el final de la unidad funcional 5 en el K115+615; al igual que en el sector 1, se plantea la construcción de la segunda calzada completamente adosada a la existente, entre el sector 2, y el empalme con el intercambiador en el sector del SENA e Buga, en la intersección con la ruta nacional 25.

La ANLA el 30 de marzo de 2017, mediante radicado 2017023147-2-000, responde indicando lo siguiente:

- *En el área no se encuentran Parques Nacionales Naturales, ni Reservas de la Sociedad Civil.*
- *Se encuentra un área protegida regional, ubicada al sur de la vía objeto de mejoramiento, correspondiente a la Reserva Natural Laguna de Sonso o El Chircal y zonas aledañas. Asociado a esta Reserva Natural Regional se encuentra el Distrito Regional de Manejo Integrado Laguna de Sonso establecido el 16 de diciembre de 2015 por la CVC".*
- *Una vez verificada la información tomada en la visita de evaluación y en el SIGWeb de la ANLA, se obtuvo que en su mayoría corresponde a áreas transformadas, las cuales están relacionadas con grandes extensiones de cultivos de caña de azúcar. Las áreas naturales que aún se conservan están asociadas a los cuerpos de agua y al sistema lagunar del Sonso".*
- *Al final de la unidad funcional, se encuentra un tramo de aproximadamente 3 kilómetros, en el que se presenta una serie de árboles de gran porte, que dan sombra a la calzada existente formando lo que en la zona es conocido como el "Túnel verde".*
- *Este túnel verde, está constituido principalmente por samanes (Albizia saman), y se caracterizan por estar en un estado de madurez avanzado con presencia de epífitas, con copas y/o ramas de gran peso sobre la vía.*
- *Con base en la información aportada por la empresa Consorcio Constructor Vía Pacífico S.A.S., mediante radicado ANLA 2016084658-1-000 del 19 de diciembre de 2016; así como lo evidenciado durante la visita de evaluación y la consulta de diferentes herramientas tecnológicas de sistemas de información geográfica, se concluye a partir del análisis realizado lo siguiente: 1. Por las razones antes expuestas, y luego de analizados los medios físico, biótico y socioeconómico del área del proyecto, esta Autoridad considera que las obras para la construcción de la segunda calzada adosada a la existente, en el sector 1 (K108+081 al K110+860), en el sector 2-alternativa 1 (K110+860 al K112+800) y el sector 3 (K112+800 al K115+615), de la Unidad Funcional 5, entre Mediacanoa-Buga, en el marco del Proyecto "IP VÍA AL PUERTO", podrán ser consideradas en el*

marco del Numeral 20 y el Parágrafo 2 del Artículo 2.2.2.5.1.1 el Decreto único Reglamentario 1076 del 26 de mayo de 2015, como una actividad de mejoramiento, toda vez que las obras y actividades planteadas no generan impactos graves al paisaje, a los recursos naturales o al medio ambiente, ni se introducirán modificaciones notorias al recurso suelo, agua, a la fauna o a la flora, o en la ejecución de las actividades económicas que actualmente realiza la población ubicada en el área de influencia directa del corredor vial existente, así como tampoco se afectaran zonas socialmente sensibles que no puedan ser manejadas mediante la implementación de medidas de prevención, control, mitigación y/o compensación en el marco del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental- PAGA".

Lo anterior, dado que las obras y actividades planteadas:

- *No generan impactos graves al paisaje, a los recursos naturales o al medio ambiente*
- *No se introducirán modificaciones notorias al recurso suelo, agua, a la fauna o a la flora*
- *No afectará la ejecución de las actividades económicas que actualmente realiza la población ubicada en el área de influencia directa del corredor vial existente.*
- *Tampoco se afectarán zonas socialmente sensibles que no puedan ser manejadas mediante la implementación de medidas ambientarles en el marco del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental – PAGA."*
- *En el evento que se encuentren especies en Veda, el trámite de levantamiento para su aprovechamiento deberá realizarse ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y/o la Autoridad Regional Ambiental (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC), según sea el caso".*

.."

Así mismo indico que:

- *El Consorcio Constructor Vía Pacífico S. A. S., deberá garantizar que, por las obras a implementar para la segunda calzada del corredor vial (sector 2 alternativa 1), no se afectará el sector norte de la laguna del Sonso y que se hará un manejo adecuado de las aguas superficiales, de tal manera que se reduzca la ca/matación y se permita un flujo constante que oxigene las aguas de la laguna.*
- *Respecto al sector 3, es pertinente señalar que, aunque la empresa manifiesta que el corredor de samanes no va a ser afectado, se deben tener en cuenta todas las medidas necesarias con el objeto de prevenir afectaciones en dichos individuos arbóreos, debido a los servicios ecosistémicos que prestan y la calidad visual que ofrecen en el entorno.*

- Consulta CVC - Análisis sobre cota de rasante sector El Porvenir (11/2018)

El INVIAS, remitió el 11/12/2018 mediante radicado 947052018, solicitud de concepto técnico sobre los diseños de los pasos hidráulicos proyectos para el corredor Buga – Mediacanoa en el sector de la Laguna de Sonso. La CVC mediante comunicado 0700-138982019 del 14/02/2019, indico que, una vez evaluado el comportamiento hidráulico de los pasos diseñados por INVIAS permiten la conexión y el intercambio de flujo zona sur-zona norte del Sistema Lagunar.

- Consulta CVC – Pronunciamiento obras (09/2020)

El Consorcio Consultor encargado de la estructuración integral técnica, administrativa, social, predial, ambiental, financiera, contable y jurídica para el proyecto de APP de iniciativa pública Nueva Malla Vial del Valle del Cauca por el cual se incluye el tramo Buga – Citronela; ICEACSA-BONUS, remitió en el año 2020 oficio a la CVC, con el fin de solicitar información acerca de la viabilidad de desarrollar obras de infraestructura vial sobre el área determinada como Límite RAMSAR de la Laguna de Sonso. Mediante comunicado 742-433042020 del 18 de septiembre de 2020, la CVC indico que:

"…, la implementación de medidas de prevención, control, mitigación y/o compensación se realizarán en el marco del Plan de Adaptación de la guía ambiental PAGA, su desarrollo implica la obtención de los siguientes derechos ambientales:

- *Permiso para aprobación de obras hidráulicas, ocupaciones de lechos y cauces. Lo anterior considerando que la obra implica la construcción de obras sobre el cauce del rio Cauca y caños auxiliares que deberán garantizar las condiciones hidráulicas de los cauces.*
- *Permiso de aprovechamiento forestal único. En caso de que el trazado definitivo implique la necesidad de realizar tala de árboles."*

La Autoridad Ambiental indicó al final del comunicado lo siguiente*:*

- *"Es importante resaltar que el proyecto se encuentra al interior del polígono designado como sitio RAMSAR, en consecuencia, la ejecución de las obras no implica proceso de sustracción o realinderamiento ya que esta designación no corresponde a una categoría de conservación y la zona donde se proyecta su implementación corresponde a una zona de Uso Sostenible en la cual el requisito para su ejecución esta dado por la obtención de los permisos y/o autorizaciones a que haya lugar por parte de las Autoridades Ambientales Competentes".*

Con el fin de recuperar parte de la dinámica hidráulica de la Laguna de Sonso y en atención a la sentencia contra el Instituto Nacional de Vías – INVIAS, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC, municipio de Buga y la Gobernación del Departamento del Valle, en donde, según fallo en segunda instancia de fecha 24 de septiembre de 2009, ordena proteger los derechos colectivos al goce de un ambiente sano, a la existencia del equilibrio ecológico y al manejo y aprovechamiento racional de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, conservación restauración o sustitución y los demás intereses de la comunidad relacionados con la preservación y restauración del medio ambiente; se ejecutó el contrato de obra No. 1523 de 2019 para la construcción de obras para el paso de las aguas de la Laguna de Sonso a través de la carretera Buenaventura – Buga ruta 4001, entre los PR 114+695 y PR 115+125 en el corregimiento de El Porvenir.

Las obras consistieron en la rehabilitación del Caño Carlina con la construcción de un puente de 20 metros de ancho con su respectivo descole, ubicado en el punto más cercano al cauce del río Cauca. Además, se realizó la construcción de tres pontones auxiliares de 10 metros de ancho de los cuales solo 2 contaron con su respectivo descole; el pontón No. 3, el cual es el más distante al Caño Carlina,

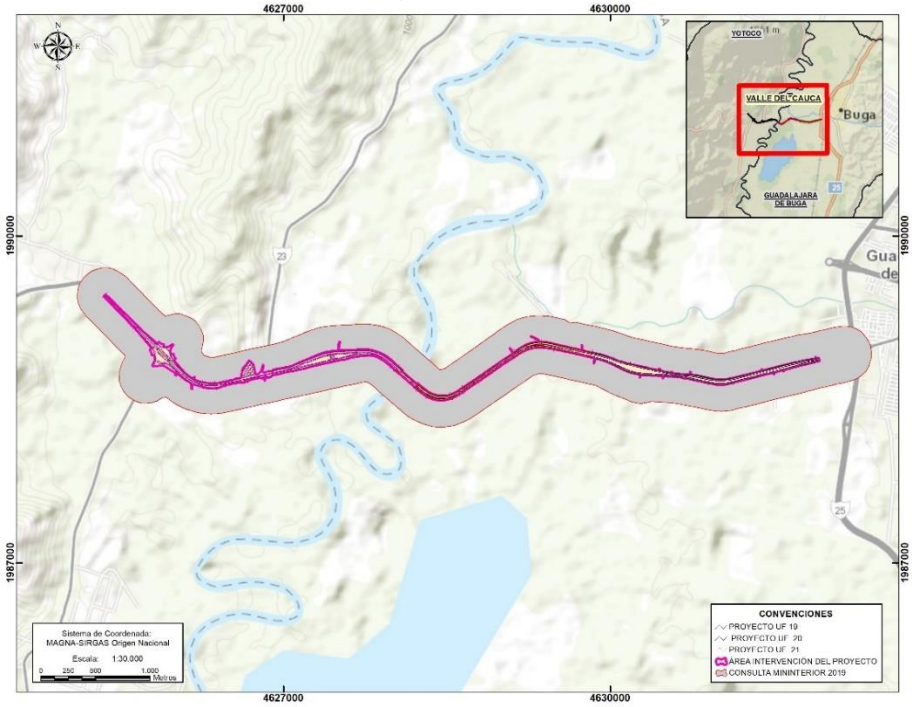
actualmente no cuenta con descole debido a que los predios, por donde se encontraba el trazado para la excavación, no fueron adquiridos por el municipio y no se contó con autorización de los propietarios para su intervención por parte del INVIAS.

1.2.2 Consulta *a Otras Entidades*

- MININTERIOR

El día 30 de mayo de 2019, el CONSORCIO ESTRUCTURACIÓN ICEACSA BONUS mediante radicado externo EXTMI19-21989, solicitó certificación de presencia o no de comunidades étnicas en el área del proyecto: "CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 490 DE 2017 CELEBRADO ENTRE LA AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA Y EL CONSORCIO ICEACSA-BONUS, EL CUAL TIENE POR OBJETO "LA CONSULTORÍA ESPECIALIZADA PARA LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, SOCIAL, PREDIAL, AMBIENTAL, FINANCIERA, CONTABLE Y JURÍDICA, PARA EL PROYECTO DE APP DE INICIATIVA PÚBLICA NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA". UNIDAD FUNCIONAL 5 "MEDIACANOA - BUGA", proyecto localizado en jurisdicción de los municipios de Yotoco y Guadalajara de Buga. El polígono consultado fue el siguiente:

Ilustración 1-3. Polígono de Consulta DANCP



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

De acuerdo con la certificación del Ministerio del Interior No.0347 del 20 de junio del 2019, la dirección de consulta previa, certificó que no se registra presencia de Comunidades Indígenas, Negras, Afrocolombianas, Raizales, Palenqueras y ROM en el área del proyecto.

En la carpeta ANEXOS\CAP. 1\ANEXO 1.1 Consulta a entidades\1.1.3 CONSULTA DANCP, se remiten el certificado y el shapefile, del área consultada.

- Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH)

En el año 2010, se obtuvo aprobación por parte del ICANH al informe y plan de manejo "Prospección arqueológica para la modificación de Licencia Ambiental para la construcción de la segunda calzada entre Buga y Mediacanoa". A la fecha el PM no ha sido cerrado.

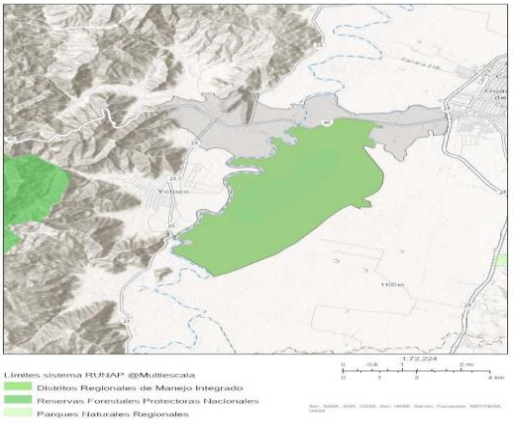
En el Anexo 1.1: Consulta a entidades, se remite el oficio de aprobación, y el Plan de Manejo aprobado.

1.2.3 Identificación de áreas de importancia ambiental

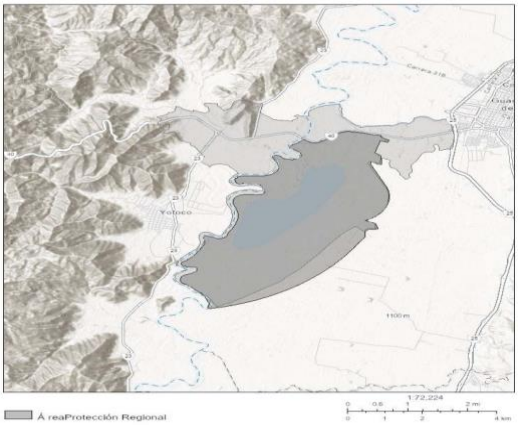
De acuerdo con la localización del área de intervención del proyecto, el área se encuentra asociada a la Laguna Sonso o el Chircal, la cual presenta los siguientes Categorías ambientales, como se observa en la Tabla 1-1 :

- Áreas RUNAP: Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Laguna de Sonso o el Chircal.
- Área de protección Ambiental Regional: Laguna de Sonso o el Chircal y Zonas Aledañas.
- Complejo de Humedales Alto Río Cauca asociado a la Laguna de Sonso - Decreto 251 de 14 de febrero de 2017.
- AICA - Áreas de importancia para la conservación de Aves: Reserva Natural Laguna de Sonso.

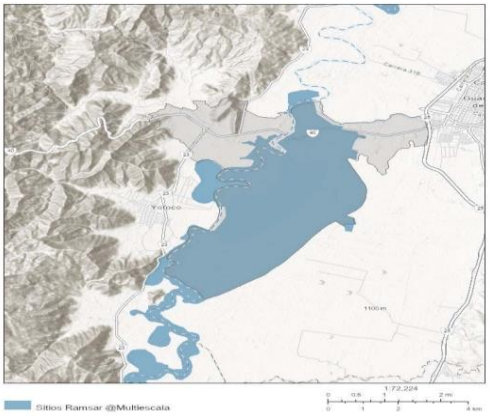
Tabla 1-1. Laguna de Sonso o chircal



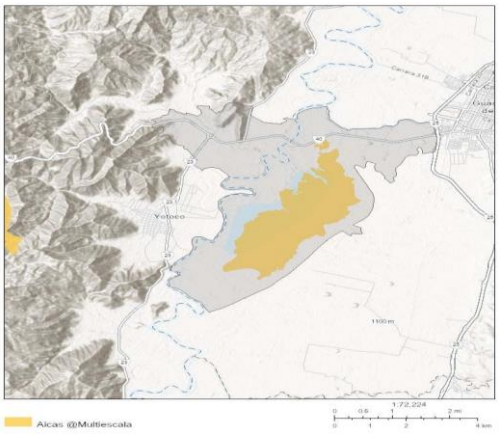
Laguna de Sonso o del Chircal – Distrito Regional de Manejo Integrado



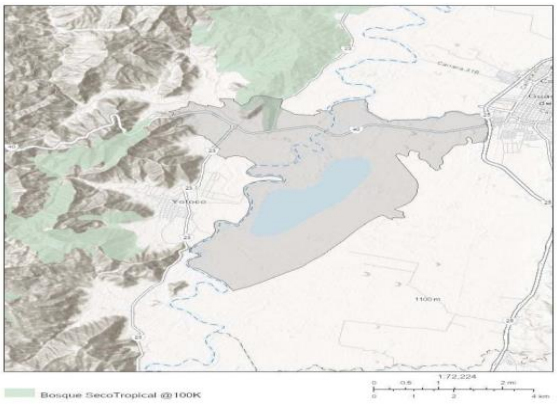
Laguna de Sonso o el Chircal y Zonas Aledañas



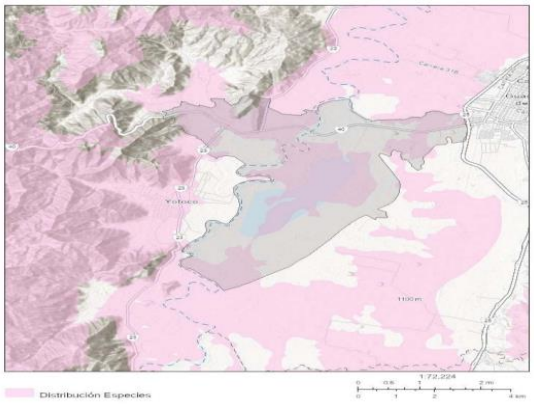
Complejo de Humedales Alto Río Cauca asociado a la Laguna de Sonso - Decreto 251 de 14/02/2017.



AICA: Reserva Natural Laguna de Sonso



Bosque seco tropical



Áreas sensibles para la fauna

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023. Tomado de Tremarctos Colombia. http://www.tremarctoscolombia.org/

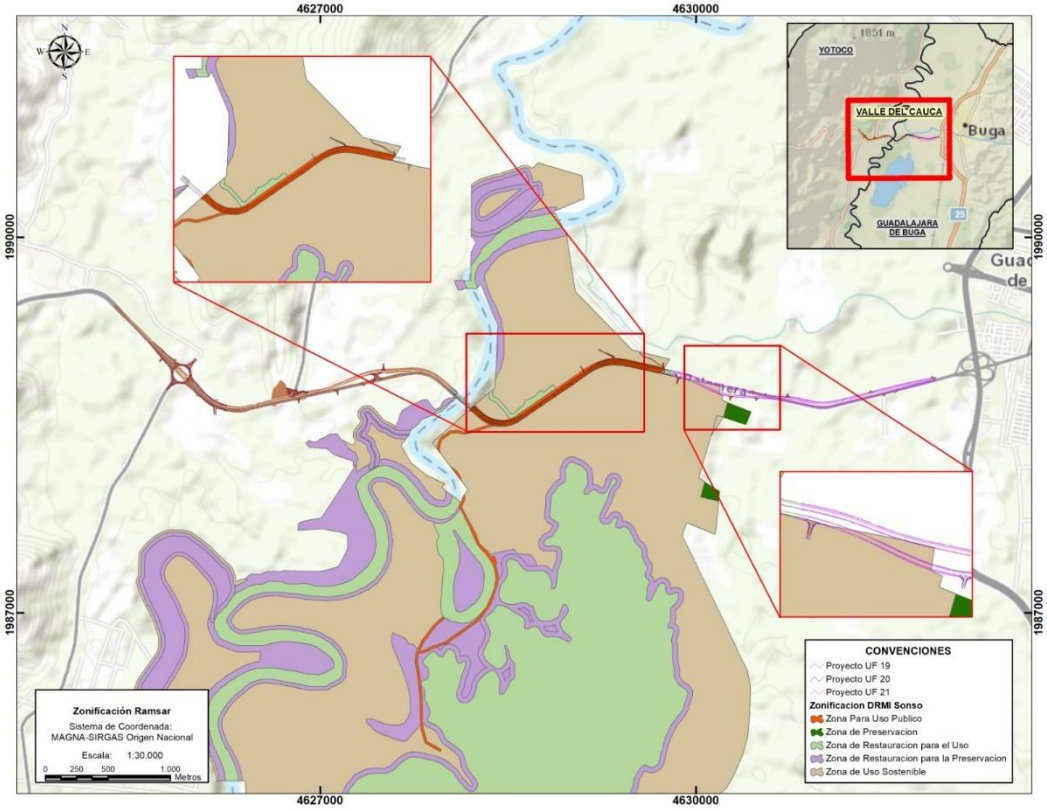
La Laguna de Sonso fue declarada Reserva Natural, mediante Acuerdo CVC No. 17 del 18 octubre de 1978 el cual fue aprobado en su momento por la presidencia de la república, mediante el decreto 2887 del 28 de diciembre de 1978. Ratificada posteriormente mediante acuerdo 016 del 30 de mayo de 1979.

En el año 2003 se designa a la Laguna de Sonso como un Área Importante para la Conservación de Aves o sitio AICA – IBA, por parte del Instituto Von Humboldt y BirdLife.

Posteriormente, mediante Acuerdo CVC CD No. 105 del 16 de diciembre de 2015, se homologa la denominación de Reserva Natural Laguna de Sonso a la Categoría de "Distrito regional de manejo integrado Laguna de Sonso o del Chircal". Así mismo, se deroga el acuerdo 016 de 1979 y se adopta una mueva zonificación de manejo para el DRMI.

Conforme con la nueva Zonificación, artículo quinto del acuerdo No. 105, el área por la cual cruza el proyecto, se encuentra en zona de manejo sostenible, como se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 1-4. Zonificación Laguna de Sonso



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Según lo establecido por el acuerdo los regímenes de uso para esta categoría y que se encuentran relacionados con las actividades del proyecto están:

- **Uso principal:** Se permiten actividades de adecuación o mantenimiento de infraestructura, relacionadas con el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, las cuales deberán estar acordes con la clasificación de tierras según el uso potencial del suelo.

- **Uso condicionado:** Movimientos de tierra y obras de ingeniería, mejoramiento y/o reparación de carreteras, mantenimiento de obras existentes (diques, canales) estarán sometidos al concepto previo emitido por la CVC.

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, se cuenta con el concepto previo (comunicado 742-433042020 del 18 de septiembre de 2020) de la Autoridad Ambiental Competente (CVC) donde se da concepto favorable para la ejecución del proyecto a la ASOCIACIÓN PÚBLICA PRIVADA –APP No. 004 de 29-08-2022.

1.3. MARCO NORMATIVO DE REFERENCIA

A continuación, se relaciona la normatividad ambiental vigente aplicable al proyecto, en forma jerárquica y cronológica, que sirve de marco de referencia para la elaboración del PAGA y es de obligatorio cumplimiento durante la ejecución de las obras.

1.3.1 Constitución Política de Colombia de 1991

Artículo 1: Colombia es un Estado social de derecho organizado en forma de República unitaria, descentralizada, con autonomía de sus entidades territoriales, democrática, participativa y pluralista, fundada en el respeto de la dignidad humana, en el trabajo y la solidaridad de las personas que la integran y en la prevalencia del interés general.

Artículo 7: El Estado reconoce y protege la diversidad étnica y cultural de la Nación colombiana.

Artículo 8. Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la nación.

Artículo 58. La propiedad es una función social que implica obligaciones; como tal, le es inherente una función ecológica.

Artículo 67. "La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social: con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura…"

Artículo 72. **"**El patrimonio cultural de la Nación está bajo la protección del Estado. El patrimonio arqueológico y otros bienes culturales que conforman la identidad nacional, pertenecen a la Nación y son inalienables, inembargables e imprescriptibles. La ley establecerá los mecanismos para readquirirlos cuando se encuentren en manos de particulares y reglamentará los derechos especiales que pudieran tener los grupos étnicos asentados en territorios de riqueza arqueológica**".**

Artículo 79. "Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.

Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines ".

Artículo 80. **"**El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible y su conservación, restauración o sustitución; además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental**".**

Artículo 82. **"**Es deber del estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común el cual prevalece sobre el interés particular".

Artículo 84: Cuando un derecho o una actividad hayan sido reglamentados de manera general, las autoridades no podrán establecer ni exigir permisos, licencias o requisitos adicionales para su ejercicio.

Artículo 311. "Al municipio como entidad fundamental de la división político-administrativa delEstado le corresponde prestar los servicios públicos que determine la ley, construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participacióncomunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes y cumplir las demás funcionesque le asignen la Constitución y las leyes."

Artículo 318. "Con el fin de mejorar la prestación de los servicios y asegurar la participación de la ciudadanía en el manejo de los asuntos públicos de carácter local, los concejos podrán dividir sus municipios en comunas cuando se trate de áreas urbanas, y en corregimientos enel caso de las zonas rurales…"

Artículo 332: El Estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables, sin perjuicio de los derechos adquiridos y perfeccionados con arreglo a las leyes preexistentes.

1.3.2 Normas Legales

Ley 2 de 1959: Por el cual se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables.

Ley 9 de 1979: Código Sanitario Nacional. Por la cual se dictan normas para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones. Esta ley establece las directrices para que las actividades desarrolladas por los trabajadores se lleven a cabo en buenas condiciones de tal forma que la salud de estos no se afecte por elementos contaminantes del medio ambiente.

Ley 99 de 1993: Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

En el artículo 55 habla de la competencia de los municipios, distritos y áreas metropolitanas cuya población urbana sea mayor a 100.000 habitantes, para el otorgamiento de licencias ambientales, permisos, concesiones y autorizaciones cuya expedición no esté atribuida al Ministerio del Medio Ambiente. En los Títulos X, XI y XII, Artículos 69 a 76, habla sobre Participación Ciudadana y en el Artículo 72 trata sobre la Audiencia Pública como un espacio para la concertación en la toma de decisiones conjuntas: comunidad afectada y ejecutores de un proyecto, cuando se cause impacto al medio ambiente.

Ley 134 de 1994: Sobre mecanismos de participación ciudadana. La presente Ley estatutaria de los mecanismos de participación del pueblo regula la iniciativa popular legislativa y normativa; el referendo; la consulta popular, del orden nacional, departamental, distrital, municipal y local; la revocatoria del mandato; el plebiscito y el cabildo abierto.

Ley 373 de 1997: Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.

Ley 388 de 1997: Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 3 de 1991 y se dictan otras disposiciones sobre ordenamiento territorial. El objeto de esta Ley es armonizar y actualizar las disposiciones contenidas en la Ley 9 de 1989 con las nuevas normas establecidas en la Constitución Política, la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo, la Ley Orgánica de Áreas Metropolitanas y la Ley por la que se crea el Sistema Nacional Ambiental.

a. Artículo 3. “Función pública del urbanismo. El ordenamiento del territorio constituye en su conjunto una función pública, para el cumplimiento de los siguientes fines:

   Posibilitar a los habitantes el acceso a las vías públicas, infraestructuras de transporte y demás espacios públicos, y su destinación al uso común, y hacer efectivos los derechos constitucionales de la vivienda y los servicios públicos domiciliarios.

   Atender los procesos de cambio en el uso del suelo y adecuarlo en aras del interés común, procurando su utilización racional en armonía con la función social de la propiedad a la cual le es inherente una función ecológica, buscando el desarrollo sostenible.

   Propender por el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios del desarrollo, la preservación del patrimonio

cultural y naturales.

Ley 769 de 2002: Se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones en cuanto a condiciones técnico-mecánicas de los vehículos para que transiten por el territorio nacional, señalización en proyectos constructivos.

Ley 1523 de 2012. Mediante la cual se adoptó la Política y el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres en Colombia.

Ley 1682 de 2013: por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias.

Ley 1742 de 2014: adopta medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte, agua potable y saneamiento básico, y de los demás sectores que requieran expropiación en proyectos de inversión que adelante el estado y se dictan otras disposiciones.

1.3.3 Decretos Reglamentarios

Decreto Ley 2811 de 1974: Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Ambiente.

Decreto 1818 de 1998: Por medio del cual se expide el Estatuto de los mecanismos alternativos de solución de conflictos.

a. **Artículo 1º** Definición. La conciliación es un mecanismo de resolución de conflictos a través del cual, dos o más personas gestionan por sí mismas la solución de sus diferencias, con la ayuda de un tercero neutral y calificado, denominado conciliador.(Artículo 64 Ley 446 de 1998).

Decreto 1076 de 2015: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Garantizando el derecho de todas las personas a gozar de un medio ambiente sano y se proteja el patrimonio natural y la soberanía de la Nación. A continuación, se relación las normas contenidas en este decreto y que aplican para el proyecto.

Tabla 1-2. Relación de Artículos que aplican para la elaboración del PAGA

RECURSO	DESCRIPCION
FORESTAL	**Título** I, capítulo 1, sección 9, artículo 2.21.1.9.4, dispone que cuando se requiera talar, trasplantar o reubicar árboles aislados la autoridad ambiental podrá autorizarlo, consagrando la obligación de reponer las especies que se autoriza talar. El artículo 2.2.1.1.9.5, donde se establece que los productos que se obtengan de la tala o poda de árboles aislados podrán comercializarse a criterio de la Autoridad Ambiental Competente.
	Título II, capítulo 1, sección 2, articulo 2.2.1.1.2.1. tiene por objeto regular las actividades de la administración pública y de los particulares respecto al uso,

RECURSO	DESCRIPCION
	manejo, aprovechamiento y conservación de los bosques y la flora silvestre con el fin de lograr un desarrollo sostenible
	Título II, capítulo 1, sección 9, articulo 2.2.1.1.9.6. Proyectos, obras o actividades sometidas al régimen de licencia ambiental o plan de manejo ambiental, Cuando para la ejecución de proyectos, obras o actividades sometidas al régimen de licencia ambiental o plan de manejo ambiental, se requiera de la remoción de árboles aislados en un volumen igual o menor a veinte metros cúbicos (20 m3), no se requerirá de ningún permiso, concesión o autorización, bastarán las obligaciones y medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación, impuestas en la licencia ambiental, o contempladas en el plan de manejo ambiental. Sin perjuicio, en este último caso, de las obligaciones adicionales que pueda imponer la autoridad ambiental competente.
AREAS PROTEGIDAS	**Título** II, capítulo 1, sección 1, artículo 2.2.2.1.1.1. El objeto del presente capítulo es reglamentar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y los procedimientos generales relacionados con este
	Título II, Capitulo 5, sección 1, artículo 2.2.2.5.1. tiene por objeto establecer el listado de las actividades de mejoramiento en proyectos de infraestructura de transporte, acorde a los estudios elaborados por los Ministerios de Transporte y Ambiente y Desarrollo Sostenible, en coordinación con la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.
AGUA	Título III, capítulo 3, sección 3, artículo 2.2.3.3.4.7. Fijación de la norma de vertimiento. El Ministerio Ambiente y Desarrollo Sostenible fijará los parámetros y los límites máximos permisibles de los vertimientos a las aguas superficiales, marinas, a los sistemas de alcantarillado público y al suelo
	Título III, capítulo 3, sección 1, subsección 1, articulo 2.2.3.3.1.1. Por el cual establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados
AIRE	Título III, Capitulo 2, sección 2.2.5.1.2.5. De las clases de normas de calidad del aire o de los distintos niveles periódicos de inmisión. La norma de calidad del aire, o nivel de inmisión, será fijada para períodos de exposición anual, diario, ocho horas, tres horas y una hora.
	Título V, capítulo 1, sección 2, artículo 2.2.5.1.2.2. Actividades especialmente controladas. Sin perjuicio de sus facultades para ejercer controles sobre cualquier actividad contaminante, se considerarán como actividades, sujetas a prioritaria atención y control por parte de las autoridades ambientales, las siguientes: a) Las quemas de bosque natural y de vegetación protectora y demás quemas abiertas prohibidas; b) La quema de combustibles fósiles utilizados por el parque automotor; c) La quema industrial o comercial de combustibles fósiles; d) Las quemas abiertas controladas en zonas rurales; e) La incineración o quema de sustancias, residuos y desechos tóxicos

RECURSO	DESCRIPCION
	peligrosos; f) Las actividades industriales que generen, usen o emitan sustancias sujetas a los controles del; Protocolo de Montreal, aprobado por Ley 29 de 1992; g) Las canteras y plantas trituradoras de materiales de construcción.
	Título V, capítulo 1, sección 3, artículo 2.2.5.1.3.6. Materiales de desecho en zonas públicas. Prohíbase a los particulares, depositar o almacenar en las vías públicas o en zonas de uso público, materiales de construcción, demolición o desecho, que puedan originar emisiones de partículas al aire
	Título V, capítulo 1, sección 4, artículo 2.2.5.1.4.1. Emisiones prohibidas. Se prohíbe la descarga de emisiones contaminantes, visibles o no, por vehículos a motor activados por cualquier combustible, que infrinjan los respectivos estándares de emisión vigentes.
	Título V, capítulo 1, sección 5, artículo 2.2.5.1.5.15. Operación de equipos de construcción, demolición y reparación de vías. La operación de equipos y herramientas de construcción, de demolición o de reparación de vías, generadores de ruido ambiental en zonas residenciales, en horarios comprendidos entre las 7:00 p.m. y las 7:00 a.m. de lunes a sábado, o en cualquier horario los días domingos y feriados, estará restringida y requerirá permiso especial del alcalde o de la autoridad de policía competente. Aún si mediare permiso del alcalde para la emisión de ruido en horarios restringidos, este deberá suspenderlo cuando medie queja de al menos dos (2) personas. Parágrafo. Se exceptúa de la restricción en el horario de que trata el inciso 10 de este artículo, el uso de equipos para la ejecución de obras de emergencia, la atención de desastres o la realización de obras comunitarias y de trabajos públicos urgentes.
	Título V, capitulo 1, sección 5, artículo 2.2.5.1.5.2. Ruido en sectores de silencio y tranquilidad. Prohíbase la generación de ruido de cualquier naturaleza por encima de los estándares establecidos, en los sectores definidos como A por el presente Decreto, salvo en caso de prevención de desastres o de atención de emergencias
	Título V, capitulo 1, sección 5, artículo 2.2.5.1.5.6. Ruido de maquinaria industrial. Prohíbase la emisión de ruido por máquinas industriales en sectores clasificados como A y B.
	Las entidades públicas, o sus contratistas, que desarrollen trabajos de reparación, mantenimiento o construcción en zonas de uso público de áreas urbanas, deberán retirar cada veinticuatro horas los materiales de desecho que queden como residuo de la ejecución de la obra, susceptibles de generar contaminación de partículas al aire.
	En el evento en que sea necesario almacenar materiales sólidos para el desarrollo de obras públicas y éstos sean susceptibles de emitir al aire polvo y partículas contaminantes, deberán estar cubiertos en su totalidad de manera adecuada o

RECURSO	DESCRIPCION
	almacenarse en recintos cerrados para impedir cualquier emisión fugitiva.
RESIDUOS SÓLIDOS	Título VI, capitulo 1, sección 1, artículo 2.2.6.1.1.1. En el marco de la gestión integral, el presente decreto tiene por objeto prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente
	Título VI, capitulo 1, sección 2, aplica todos los articulados de la sección, para la clasificación, caracterización, identificación y presentación de los residuos o desechos peligrosos
	Título VI, capitulo 1, sección 3, artículo 2.2.6.1.3.2, establece las responsabilidades del generador de los residuos peligrosos, aclarando que su responsabilidad se extiende a los efluentes, emisiones, productos y subproductos y por todos los efectos ocasionados a la salud y al ambiente. El artículo 2.2.6.1.3.3, establece que la responsabilidad integral del generador subsiste hasta que el residuo peligroso sea aprovechado como insumo o dispuesto finalmente en depósitos o sistemas técnicamente diseñados, que no represente riesgos para la salud humana y el ambiente.
SANCIONES	Título X, sección 1, artículo 2.2.10.1.1.1. El presente decreto tiene por objeto señalar los criterios generales que deberán tener en cuenta las autoridades ambientales para la imposición de las sanciones consagradas en el artículo 40 de la Ley 1333 del 21 de julio de 2009.

Fuente: Decreto 1076 de 2015 MADS

Decreto 2157 de 2017: Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012.

1.3.4 Resoluciones Reglamentarias

Resolución 0316 de 1974 INDERENA: Veda indefinida y en todo el territorio nacional para su aprovechamiento. Para la especie Roble, se exceptúan de la veda los departamentos de Cauca, Nariño y Antioquia e incluye la prohibición de permisos para la obtención de carbón, leña o pulpa. La Resolución 096 del 20 de enero de 2006 (Ministerio de Ambiente), modifica la Resolución 316 de 1974 y establece la veda en todo el ámbito nacional. Excluye árboles caídos o muertos por causas naturales, o que por razones de orden sanitario requieran ser talados.

Resolución 0213 de 1977 del INDERENA: Veda en todo el territorio nacional el aprovechamiento, transporte y comercialización de las especies, y las declara como plantas y productos protegidos. Se exceptúan de la veda los arbustos, arbolitos, cortezas, ramajes y demás productos de los cultivos de flores y de plantas explotadas comúnmente como ornamentales, procedentes de plantaciones artificiales en tierras de propiedad privada. El aprovechamiento de estos productos requiere licencia previa de la autoridad ambiental (Registro) y su movilización debe estar amparada por salvoconductos.

Resolución 0801 de 1977 del INDERENA: Veda de manera permanente en todo el territorio nacional, el aprovechamiento, comercialización y movilización de la especie y sus productos, y la declara planta protegida.

Resolución 0463 de 1982 del INDERENA: Veda por tiempo indefinido en las áreas de la Costa Pacífica (anteriormente Regionales Pacífico Sur, Pacífico Medio y Zona Pacífica de la Regional Chocó del INDERENA) para el aprovechamiento, movilización y comercialización de cualquier especie con destino a la obtención del producto denominado "Vara". Se prohíbe el aprovechamiento y movilización de especies que tengan diámetro a la altura del pecho inferior a 15 cm.

Resolución 2309 de 1986 Min Salud: Regula lo concerniente a Manejo de Residuos Especiales.

Resoluciones 1602 de 1995 y 020 de 1996 Min Ambiente: Se prohíben los aprovechamientos forestales únicos y las fuentes de impacto directo e indirecto, a excepción de las labores comunitarias de acuicultura artesanal que no causen detrimento al manglar. Se permite el aprovechamiento forestal persistente en áreas forestales que hayan sido zonificadas como de carácter Productor. Se podrá autorizar el aprovechamiento del mangle para la obtención de beneficios comerciales del carbón y leña en áreas de manglar excluidas de veda, solamente para los grupos étnicos tradicionalmente asentados en esas áreas o sus vecindades.

Resolución 438 2001 Min Ambiente: Por la cual se establece el salvoconducto únicoNacional de movilización de especies de la diversidad biológica.

Resolución 0584 de 2002 y su Resolución Modificatoria 0572 de 2005 Min Ambiente. Por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se adoptan otras disposiciones.

Resolución 627 de 2006 Ministerio de Ambiente: establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.

Resolución 2115 de 2007 MADS y Ministerio de Protección Social: por medio de la cual se señalan las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

Resolución 910 del 2008 Ministerio de Ambiente. Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el artículo 91 del Decreto 948 de 1995 y se adoptan otras disposiciones.

Resolución 909 del 2008 Ministerio de Ambiente. Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.

Resolución 610 de 2010 Min Ambiente: Por el cual se establece la Norma de calidad de aire o nivel inmisión para todo el territorio nacional.

Resolución 2335 de 2022 del Ministerio de Transporte-Instituto nacional de Vías, Por la cual se adopta la actualización de la Guía de Manejo Ambiental de proyectos de infraestructura modo carretero 2022 y de la Guía de Manejo Ambiental de proyectos de infraestructura modos marítimo y fluvial 2022.

Resolución 0330 de 2017 Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio: Por el cual se adopta el reglamento técnico para el sector del agua potable y saneamiento básico - RAS.

Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: Por el cual se adopta la norma de calidad del aire ambiental y se dictan otras disposiciones.

Resolución 2184 de 2019 del Ministerio de Ambiente: Por la cual empezará a regir en el 2021 el código de colores blanco, negro y verde para la separación de residuos en la fuente con el objetivo de fomentar la cultura ciudadana en materia de separación de residuos en el país.

Resolución 000255 de 2020 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural: Por la cual se establece el valor de costos de establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales comerciales, el valor de costos de mantenimiento de bosque natural asociados al proyecto de reforestación y se fija incentivo por árbol, para efectos del incendio forestal para la vigencia 2021.

Resolución 1058 de 2021 del MADS: Por el cual se modifica parcialmente la Resolución 2202 del 29 de diciembre de 2005. En el sentido de adoptar los Formatos únicos nacionales para la obtenciónde permisos, Concesiones y/o autorizaciones para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales renovables y del control del medio ambiente.

Resolución 1257 de 2021 del MADS: Por la cual se modifica la Resolución 0472 de 2017 sobre la gestión integral de residuos de construcción y demolición – RCD y se adoptan otras disposiciones.

Resolución No. 20222000005835 del 06/05/20222 el Ministerio de Transporte: Por la cual se declaró de utilidad pública e interés social el Proyecto Nueva Malla Vial del Valle del Cauca – Corredor Buenaventura – Loboguerrero – Buga.

Resolución 0298 de 2023 de la CVC: Por medio de la cual se definen los objetivos de calidad del agua para la cuenca del río Cauca correspondiente al tramo que discurre en Jurisdicción del departamento del Valle del Cauca.

1.3.5 Circulares externas

Derogatoria parcial de 11 Circulares. Derogatoria integral de 8 Circulares de Superintendencia de Transporte: Circular 62 de 2017, sobre las medidas de control y protección para impedir y prevenir la invasión del espacio público sobre los corredores férreos a nivel nacional.

Circular 60 de 2022: Orientaciones frente a la presentación de los Programas para el Uso Eficiente y

Ahorro del Agua.

Circular 61 de 2022: Orientaciones frente a los Programas para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua.

1.3.6 Marco normativo local

Acuerdo 17 de junio 11 de 1973: Prohíbe el aprovechamiento forestal de las especies en todo el departamento del Valle del Cauca. Se levanta la veda del Caracolí *(Anacardium sp*), Ceiba (*Ceiba sp*), Palma Corozo o de puerco (*Scheelea butyracea*), Samanes (*Samanea saman*), mediante el Acuerdo 08 del 14 de marzo de 2003.

Acuerdo CVC No. 17 del 18 octubre de 1978 y 016 del 30 de mayo de 1979: Mediante el cual se declara Reserva Natural La Laguna de Sonso.

Acuerdo 24 de Julio 18 de 1997: Prórroga la veda establecida en el Acuerdo 18 de agosto 14 de 1995 para el aprovechamiento, movilización y comercialización de las especies, por el término de tres (3) años contados a partir del 13 de agosto de 1997 en todo el departamento del Valle del Cauca.

Acuerdo 045 de 2000: Por el cual se adopta el Esquema de ordenamiento territorial del municipio de Yotoco.

Acuerdo 08 del 14 de marzo de 2003: Por medio del cual se levanta la veda sobre la especie el Samán en el departamento del Valle del Cauca.

Acuerdo CD 015 de 2007: Por el cual se establece la veda para el aprovechamiento,movilización y comercialización de productos forestales provenientes del ecosistema manglar en el Departamento del Valle del Cauca y se determinan otras disposiciones.

Acuerdo CVC CD No. 105 del 16 de diciembre de 2015: Por medio del cual se homologa la denominación de Reserva Natural laguna de Sonso a la Categoría de manejo “Distrito regional de manejo integrado Laguna de Sonso o del Chircal”.

Resolución No. DG. 0686 de 2006 CVC: Por medio de la cual se establecen los objetivos de calidad y se consulta la propuesta de metas de reducción para la cuenca del río Cauca.

Resolución 0100 No. 0110-0065: Por medio de la cual se fijan las tarifas para los servicios que presta la Corporación Autónoma regional del Valle del Cauca.

Acuerdo 074 de 2023: Por el cual se adopta el plan de ordenamiento territorial del municipio de Guadalajara de Buga.

1.4. METODOLOGIA

Para la elaboración del presente documento se siguieron los lineamientos establecidos en la Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. Modo Carretero. INVIAS, 2022 y se tomó como marco de referencia la normatividad ambiental vigente, anteriormente relacionada.

1.4.1 Introducción

Para la elaboración del PAGA, se estableció el marco normativo ambiental vigente, a través de la consulta de información secundaria, donde se determinaron las normas (Leyes, decretos, resoluciones y acuerdos) que aplican para la ejecución del proyecto de acuerdo a las características de este y que sirvieron como marco de referencia para la elaboración de las medidas de manejo ambiental y para tramite de permisos ante la Autoridades Ambiental competente (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca- CVC).

Asimismo, se incluyó un resumen sobre los antecedentes del proyecto, en cuanto al instrumento aplicable como documento ambiental (PAGA), las consultas realizadas ante entidades como la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa-DANCP-, del Ministerio del Interior y el Instituto Colombiano de Antropología e Historia- ICANH.

A continuación, se describe la metodología utilizada para el desarrollo de cada uno de los capítulos.

1.4.2 Descripción de proyecto

La información para este capítulo tomó del apéndice técnico No. 1, del contrato de Concesión y de la información suministrada por la firma INGETEC quienes se encuentran contratados por Sacyr Construcción Colombia S.A.S para la elaboración los estudios y diseños fase III y se complementó con información existente en el cuarto de datos de la ANI para el proyecto.

1.4.3 Identificación del nivel de complejidad

Para la identificación del nivel de complejidad del proyecto se siguió la metodología establecida en el Volumen 2 de la Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. Modo Carretero. INVIAS, 2022.

El nivel de complejidad del proyecto de acuerdo al Volumen 2 de la Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura Modo Carretero Desarrollada por el INVIAS (2022) está definida por cuatro variables:

- Sensibilidad medio ambiental (SMA)
- Sensibilidad medio socioeconómico (SE)
- Tiempo de ejecución y/o modalidad de contratación (D)

- Tipo de intervención (A)

La sensibilidad medio ambiental (SMA), se determina teniendo en cuenta los medios en los que se enmarcan las variables: i) biótico y ii) abiótico.

Para el medio abiótico la Guía contempla 7 variables para establecer el nivel de sensibilidad y esta se da de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$AB = Ge + As + Pma + Zi + Gae + Pt + Arm$$

Dónde:

AB: Abiótico

Ge: grado de degradación del suelo por erosión

As: amenaza sísmica

Pma: precipitación media anual

Zi: zonas inundables

Gae: grado de amenaza-exposición

Pt: pendiente del terreno

Arm: Amenaza por remoción en masa

En la **Tabla 1-3** se indica el nivel de sensibilidad cualitativo, establecido por la Guía Ambiental, para cada una de las variables de acuerdo con su categoría.

Tabla 1-3. Variables utilizadas para establecer la sensibilidad – Medio abiótico

MEDIO	VARIABLE	CATEGORÍA	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)
ABIÓTICO	Grado de degradación del suelo por erosión (Ge)	Sin suelo	Sensibilidad baja	1
		Erosión muy severa		
		Erosión severa		
		Erosión moderada	Sensibilidad media	2
		Erosión ligera - Sin evidencia de erosión	Sensibilidad alta	3
		Débil	Sensibilidad baja	1

MEDIO	VARIABLE	CATEGORÍA	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)
	Amenaza sísmica (As)	Ligero		
		Moderado	Sensibilidad media	2
		Fuerte		
		Muy fuerte		
		Severo	Sensibilidad alta	3
		Violento		
	Precipitación media anual (Pma)	0-1500 (mm)	Sensibilidad baja	1
		1500-3000 (mm)	Sensibilidad media	2
		>3000 (mm)	Sensibilidad alta	3
	Zonas inundables (Zi)	Ausencia de áreas inundables	Sensibilidad baja	1
		Presencia de áreas inundables	Sensibilidad alta	3
	Grado de amenaza-exposición (Gae)	0-30 (%)	Sensibilidad baja	1
		30-65 (%)	Sensibilidad media	2
		65-100 (%)	Sensibilidad alta	3
	Pendiente del terreno (Pt)	0-30%	Sensibilidad baja	1
		30-65%	Sensibilidad media	2
		> 65%	Sensibilidad alta	3
	Amenaza por remoción en masa (Arm)	Muy Alta	Sensibilidad Alta	1
		Alta	Sensibilidad Alta	1
		Media	Sensibilidad media	2
		Baja	Sensibilidad baja	3
		Muy baja	Sensibilidad baja	3

Fuente: Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. Modo Carretero. INVIAS, 2022.

Para el medio biótico por su parte, la Guía contempla 3 variables para establecer el nivel de sensibilidad, los cuales son:

$$B = Ae + Tc + Fa$$

Dónde:

B: Biótico

Ae: presencia de áreas de especial interés ambiental

Tc: tipo de cobertura

Fa: Frontera Agrícola

En la Tabla 1-4, se indica el nivel de sensibilidad cualitativo, establecido por la Guía Ambiental, para cada una de las variables bióticas, de acuerdo con su categoría.

Tabla 1-4. Variables utilizadas para establecer la Sensibilidad – Medio biótico

MEDIO	VARIABLE	CATEGORÍA	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)
BIOTICO	Presencia de áreas de especial interés ambiental (Ae)	Sin presencia de áreas protegidas o de importancia ecológica.	Sensibilidad baja	1
		Presencia de Páramos, Humedales, Zonas AICA, Zonas Ramsar, Reservas de la biósfera no incluidas en otras categorías de conservación, Manglares.	Sensibilidad media	2
		Presencia de Reservas Forestales de Ley 2, Reservas Forestales Protectoras Nacionales, Reservas Forestales Protectoras Regionales, Áreas de Recreación, Reservas Naturales de la Sociedad Civil. Distritos Nacionales de Manejo Integrado (DNMI), Distritos Regionales de Manejo Integrado (DRMI), Distritos de Conservación de Suelos.	Sensibilidad alta	3
		Presencia de Parques Nacionales Naturales (PNN), Reservas Naturales Nacionales, Área Natural Única, Santuario de Fauna, Santuario de Flora, Santuario de Fauna y Flora, Vía Parque. Parques Naturales Regionales (PNR).	Áreas de exclusión	-
	Tipo de cobertura (Tc)	Áreas abiertas sin vegetación, cultivos, canales, cuerpo de agua artificial, mosaico de pastos y cultivos, pasto, territorio artificializado.	Sensibilidad baja	1
		Mosaico de espacios naturales, plantación forestal, zonas arenosas naturales.	Sensibilidad media	2
		Afloramientos rocosos, bosque abierto, bosque de galería y ripario, bosque denso, bosque fragmentado, lago, manglar, páramo, playas, ríos, turberas, vegetación acuática, zonas de glaciares y nieves, zonas pantanosas Vegetación secundaria, Herbazal, arbustal.	Sensibilidad alta	3
	Frontera Agrícola (Fa)	Frontera agrícola nacional	Sensibilidad baja	1
		Permitido		

MEDIO	VARIABLE	CATEGORÍA	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)
		(Exclusiones legales, Bosques naturales y áreas no agropecuarias)	Sensibilidad media	3
		No permitido		

Fuente: Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. Modo Carretero. INVIAS, 2022

A partir de la valoración cualitativa del interés ambiental de cada uno de los criterios, se realizó una ponderación dando el mismo peso a cada uno de los elementos, esta ponderación fue normalizada mediante la siguiente ecuación:

$$n = \frac{X - Xmin}{Xmax - Xmin}$$

Donde:

n: Valor normalizado

X: valor resultado final de cruce o sumatoria de cada uno de los componentes (medio)

Xmin: Valor Mínimo de la sumatoria de las variables

Xmax: Valor Máximo de la sumatoria de las variables

Tabla 1-5. Calificación y rango de sensibilidad ambiental

RANGO	SENSIBILIDAD	CLASIFICACION
0 - 0,33	Sensibilidad baja	1
0,34 - 0,67	Sensibilidad media	2
0,68 - 1	Sensibilidad alta	3
Áreas protegidas	Zona de exclusión o de No Intervención	4

Fuente: Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. Modo Carretero. INVIAS, 2022

Para el medio Socioeconómicos la Guía contempla 8 variables para establecer el nivel de sensibilidad y esta se da, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$SE = Ce + Zc + Par + Ie + M + Irv + Nv + Pm$$

Donde:

SE: Socioeconómico
Ce: Comunidades étnicas
Zc: Zonas de reserva campesina
Par: Potencial arqueológico
Ie: importancia económica

M: municipios PDET-ZOMAC
Irv: índice riesgo de victimización
Nv: Negocios Verdes
Pm: Pobreza multidimensional

En la **Tabla 1-6**, se indica el nivel de sensibilidad cualitativo, establecido por la Guía Ambiental, para cada una de las variables socioeconómicas, de acuerdo a su categoría.

Tabla 1-6. Variables utilizadas para establecer la sensibilidad – Medio socioeconómico

MEDIO	VARIABLE	CATEGORÍA	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)
SOCIO ECONOMICO	Comunidades étnicas (Ce)	Sin presencia y pretensiones de comunidades étnicas con territorios titulados (comunidades indígenas, negras, afrocolombianas, palenqueras, raizales y pueblo ROM)	Sensibilidad baja	1
		Con presencia y pretensiones de comunidades étnicas con territorios titulados (comunidades indígenas, negras, afrocolombianas, palenqueras, raizales y pueblo ROM)	Sensibilidad alta	3
	Zonas de reserva campesinas (Zc)	Sin presencia zonas de reserva campesinas	Sensibilidad baja	1
		Presencia zonas de reserva campesinas	Sensibilidad alta	3
	Potencial arqueológico (Par)	Nula presencia de material arqueológico, geomorfología que impide la instalación de asentamientos humanos, áreas altamente intervenidas por actividades humanas recientes como vías, edificios, casas, entre otros, áreas altamente intervenidas por sucesos naturales como avalanchas o inundaciones.	Sensibilidad baja	1
		Poca o nula presencia de material arqueológico, en geomorfología que dificulta la instalación de Asentamientos humanos, como pendientes menores a 15°, áreas intervenidas por actividades humanas recientes como agricultura y ganadería.	Sensibilidad media	2
		Presencia de material arqueológico perteneciente a cualquier tipo de contexto que pueda delimitarse	Sensibilidad alta	3

MEDIO	VARIABLE	CATEGORÍA	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)
		espacialmente y corresponda a cualquier tipo de evidencia de actividades humanas del pasado prehispánico o histórico.		
	Indicador de Importancia Económica (Ie)	1-2	Sensibilidad baja	1
		3-4	Sensibilidad media	2
		5-7	Sensibilidad alta	3
	Municipios PDET-ZOMAC (M)	Sin presencia PDET	Sensibilidad baja	1
		Presencia PDET	Sensibilidad alta	3
	Índice Riesgo de Victimización (Irv)	Bajo -Medio bajo	Sensibilidad baja	1
		Medio	Sensibilidad media	2
		Medio alto - Alto	Sensibilidad alta	3
	Negocios verdes (Nv)	Sin negocio verdes	Sensibilidad baja	1
		Sectores: Agroindustria sostenible, Agrosistemas sostenibles, Aprovechamiento y valoración de residuos, Construcción sostenible, Fuentes no convencionales de energía renovable y Otros bienes y servicios verdes sostenibles	Sensibilidad media	2
		Sectores: Biocomercio, Mercado voluntario y Negocios para la restauración	Sensibilidad alta	3
	Pobreza Multidimensional (Pm)	0% al 40%	Sensibilidad baja	1
		40,1% al 50%	Sensibilidad media	2
		mayor al 50,1%	Sensibilidad alta	3

Fuente: Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. Modo Carretero. INVIAS, 2022

El tiempo de ejecución del proyecto, por lo que, de acuerdo al cronograma de obra, estas unidades funcionales se tienen previsto un tiempo de construcción de 36 meses. Por lo tanto, aplica un tiempo de ejecución extendido.

Para establecer el tipo de intervención del proyecto, se realizó a partir de lo indicado en el Apéndice Técnico del Contrato de Concesión, en el cual se indica que el alcance de las obras para las Unidades Funcionales 19, 20 y 21, consiste en la "*Construcción de segunda calzada y ciclorruta; Mejoramiento de la calzada existente*"

Una vez se han establecido los valores de las cuatro variables anteriores, se utiliza la siguiente formula:

$$N = [(A * SMA) + (A * SE)] * D$$

Donde:

N: Nivel de complejidad
A: Tipo de intervención
SMA: Sensibilidad medio ambiental
SE: Sensibilidad medio socioeconómico
D: Tiempo de ejecución

De acuerdo con el valor obtenido con la ecuación anterior se establece el grado de complejidad del proyecto como lo estable los rangos siguientes:

Tabla 1-7. Grado de complejidad en función de la tipología de proyectos y los aspectos socioambientales que están involucrados

TIPO	COMPLEJIDAD DEL PROYECTO	RANGO DE PUNTAJE QUE IDENTIFICA EL ALCANCE DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS A LA GESTIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL
1	Baja	4 a 16
2	Media - Baja	17 a 30
3	Media - Alta	31 a 50
4	Alta	51 a 110

Fuente: Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. Modo Carretero. INVIAS, 2022

1.4.4 Definición del área de influencia - AI

Para la definición del área de influencia del proyecto, se siguió con la metodología propuesta en la Metodología para elaboración de estudios ambientales (2018)[1].

En cumplimiento de la metodología se establecieron las áreas de influencia preliminares así:

[1] Resolución 1402 del 25 de julio de 2018, por medio de la cual el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible adopta la nueva Metodología para la elaboración y presentación de estudios ambientales.

- Para el Medio Abiótico se definieron tres áreas de influencia preliminares:
    - La primera para los componentes geología, geomorfología, suelos, hidrogeología y paisaje
    - Una segunda área de influencia para el componente hidrológico
    - Una tercera área de influencia preliminar para el componente atmosférico

- Para el Medio Biótico se definió solo un área de influencia preliminar para los dos componentes de flora y fauna.

- Para el Medio Socioeconómico se estableció el área de influencia preliminar como los límites de las unidades territoriales mayores y las unidades territoriales menores donde se encuentra ubicado el proyecto.

Una vez establecidas las áreas de influencia preliminares, fueron caracterizadas con información secundaria y las unidades mínimas de análisis con información primaria, estas unidades mínimas se establecieron para cada uno de los componentes y medios de acuerdo con el área de intervención y la posible afectación que pueden generar dentro del ecosistema. Luego con el resultado de la evaluación de los impactos en el escenario *con proyecto*, se delimitó el área de influencia definitiva de cada área de influencia preliminar.

Finalmente, con las áreas de influencia definitivas de cada medio ambiental, se superpusieron y se estableció el área de influencia del proyecto, resultando el polígono más externo de la suma de los 3 polígonos intermedios definitivos. En la carpeta del anexo cartográfico se incluyen los mapas correspondientes.

1.4.5 Caracterización del área de influencia

1.4.5.1 Medio Abiótico

1.4.5.1.1 Componente Geosférico (Geología y Geomorfología)

Los rasgos geológicos, estructurales, evolutivos y geomorfológicos de las Unidades Funcionales 19, 20 y 21 del Proyecto Vial Buenaventura- Buga, se establecieron a partir de información primaria desarrollada en el marco del contrato del consultor Ingetec, contratado por Sacyr Construcción Colombia para la elaboración de los diseños Fase III del proyecto.

Con insumos de la información tomada en campo, se obtuvieron mapas geológicos- estructurales, los cuales son importantes para ajustar el AI definitiva para el polígono del proyecto. Los mapas generados tienen delimitación de las Unidades de roca y suelo, Trazo de Estructuras y Pliegues.

Con el trabajo de campo realizado por los geólogos de Arcacol S.A.S para verificación de información primaria y toma de información para el componente hidrogeológico. En el capítulo 1-Introduccion se describe la metodología a detalle realizada para la elaboración de los componentes geosférico e hidrogeológico.

La descripción de las características geomorfológicas del proyecto vial se desarrolló a partir de los rasgos geomorfológicos identificados en el Modelo Digital de Terreno (DTM) y fue corroborado con la visita de campo. La metodología para identificar las unidades del paisaje se realizó con base en las formas del relieve, fundamentada en los trabajos aplicados por Villota (1997) y del INGEOMINAS (2001).

Para determinar las unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio, se empleó la metodología propuesta por Alfred Zink (1998), la cual es utilizada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y es sugerida en la Guía Metodológica para la Elaboración de Estudios Ambientales, publicada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en el año 2010; para esto fueron analizados los aspectos de morfogénesis, morfografía, morfodinámica y morfoestructuras.

También se tuvo en cuenta el grado de la pendiente para la identificación de la geomorfología regional, básica en la caracterización del relieve y el patrón de drenaje, responsable de la erosión fluvial y del modelado del relieve.

Se identificaron los factores directos que intervienen el modelamiento de las geoformas como son: la roca origen, el clima, la precipitación, el viento, la tectónica regional y local, la erosión, el tipo y uso del suelo, entre otros.

Con la información obtenida en campo se generó el mapa geomorfológico y se ajustó el área de influencia.

1.4.5.1.2 Componente Suelo

Para realizar la caracterización de los usos actuales del suelo, se realizó un recorrido por el área de influencia del proyecto tomado registro fotográfico de los usos identificados. Así mismo con el fin de verificar los usos que establece el plan de ordenamiento (para el caso de Guadalajara de Buga) y el esquema de Ordenamiento (para el caso de Yotoco), se realizó la solicitud de la cartografía a las secretarias de planeación de las respectivas alcaldías.

1.4.5.1.3 Componente Hidrología

La caracterización del componente de hidrología se desarrolló atendiendo las temáticas establecidas en el numeral 5.1.6 de la Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura – Modo Carretero – 2022, elaborada por INVIAS y adoptada mediante la Resolución No. 2335 del 07 de julio

de 2022 emitida por la misma entidad; así como los parámetros requeridos para el diligenciamiento de la GDB temática según el modelo de datos de ANLA vigente.

A continuación, se presenta la metodología desarrollada para la caracterización ambiental del componente de hidrología.

- Localización y zonificación hidrográfica

La localización y zonificación hidrográfica de las unidades funcionales 19, 20 y 21; del área de influencia preliminar y de la unidad mínima de análisis del componente de hidrología, se estableció a nivel de área, zona y subzona hidrográfica, mediante la superposición de estas con los shapes oficiales disponibles en el Sistema de Información Ambiental de Colombia -SIAC- (http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas), a través del uso del sistema de información geográfico-SIG-.

En lo que se refiere a las unidades hidrográficas de siguiente nivel que, en el caso de la CVC, se establecieron como Cuenca y Área de Drenaje, se realizó la superposición de los polígonos de interés con los shapes disponibles en el geovisor de la autoridad ambiental. (https://geo.cvc.gov.co/portal/apps/sites/#/datos-abiertos) usando el SIG.

- Identificación de sistemas hídricos

La identificación de los sistemas hídricos de interés para el proyecto, ya fuesen de tipo lentico y/o lotico, se realizó en primera instancia, a partir de la revisión de la información cartográfica disponible para la zona en el geovisor de la CVC (https://geo.cvc.gov.co/portal/apps/sites/#/datos-abiertos) , así como en las planchas cartográficas oficiales del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC- disponibles en el servidor https://www.colombiaenmapas.gov.co/.

Una vez consolidada la información cartográfica oficial a nivel país y de autoridad ambiental regional, se procedió a revisar las ortofotos disponibles para el corredor vial en lo que corresponde a las tres (3) unidades funcionales, de tal manera que se identificó los cursos de aguas que cruzan el área de intervención. Igualmente, se consultó las imágenes aéreas históricas disponibles en el servidor de Google Earth y en el servidor de mapas de ArcGis, para verificar el trazado de los cursos de agua en dirección aguas arriba como aguas abajo en los puntos donde la cartografía mostró posibles inconsistencias.

La información cartográfica consolida fue verificada, actualizada, complementada y corregida con base en los recorridos de campo efectuados a lo largo de las tres unidades funcionales y los sitios de interés identificados previamente en oficina y la toponimia utilizada en el documento PAGA corresponde a la definida en la información de la CVC.

En lo que corresponde al sistema Laguna de Sonso, se tomó como cartografía oficial los shapes disponibles en el geovisor de la CVC (https://geo.cvc.gov.co/portal/apps/sites/#/datos-abiertos/pages/biodiversidad) en cuanto al límite del DRMI y el espejo de agua de la laguna.

Finalmente, con lo evidenciado en los recorridos de campo se incluyó en el documento los aspectos más relevantes de cada cuerpo de agua a la altura del área de intervención.

- Oferta hídrica

La caracterización ambiental del componente de hidrología estableció para las corrientes de agua principales que serán intervenidas por el proyecto los caudales característicos (mínimos, medios y máximos) que discurren por estos. La definición de estos se realizó mediante la consulta y análisis de las series históricas disponibles para las estaciones de monitoreo hidrológico emplazadas tanto en el río Mediacanoa y río Cauca y, que son operadas por la CVC.

Asimismo, en lo que corresponde a la información de caudales máximos instantáneos los datos que se presentan en el documento fueron tomado del estudio técnico de hidrología, hidráulica y socavación elaborado por la firma INGETEC en el año 2023 como parte de los estudios técnicos del corredor vial Buenaventura – Buga para cada una de las unidades funcionales.

En cuanto a los niveles de la laguna de Sonso y como parte de la caracterización ambiental, solo se presentan los datos de niveles máximos instantáneos para los periodos de retorno correspondientes a los años 2, 5, 10, 15, 20, 25, 50, 100 y 500 años. Esta información también es tomada del estudio técnico de hidrología, hidráulica y socavación elaborado por la firma INGETEC en el año 2023 para la UF-20.

Por otra parte, en lo que corresponde a las series históricas de caudales mínimos, medios y máximos de los ríos Mediacanoa y río Cauca, estas fueron suministradas por la CVC mediante correo electrónico como respuesta a la solicitud de información realizada por el consultor.

- Morfometría

Si bien la Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura – Modo Carretero – 2022 no especifica en su numeral 5.1.6 la necesidad de definir los parámetros morfométricos de las cuencas de interés, esta información se generó con la finalidad de diligenciar los campos obligatorios que requiere la GDB.

Siendo así, a partir de la información cartográfica generada para el proyecto se realizó el cálculo de los siguientes parámetros morfométricos: Índice de Compacidad, Índice de Forma, Índice de Sinuosidad, Densidad de las corrientes, Densidad de los drenajes y Tiempo de Concentración. Esta información fue complementada con otros indicadores a partir de la consulta de información secundaria disponible generada por la CVC a nivel de cuenca hidrográfica y especialmente en lo que corresponde al río Cauca. Una vez obtenidos los resultados se efectuó el correspondiente análisis de los resultados.

- Indicadores hídricos

Los indicadores hídricos de índice de uso del agua, índice de retención y regulación hídrica, índice de vulnerabilidad hídrica e índice de aridez, fueron tomados a partir de la Evaluación Regional del Agua,

elaborada por la CVC en el año 2018 para cada una de las cuencas hidrográficas en que se encuentra dividida su jurisdicción.

Por otra parte, si bien la Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura – Modo Carretero – 2022 no especifica en su numeral 5.1.6 la necesidad de definir estos indicadores, esta información se presentó con la finalidad de diligenciar los campos obligatorios que requiere la GDB.

- Usos del agua

La identificación de los usos y usuarios del agua de los sistemas hídricos a ser intervenidos por el proyecto en sus tres unidades funcionales se desarrolló para el área de intervención mediante los recorridos de campo efectuados tanto en dirección aguas arriba como aguas abajo en una distancia de 150 metros en cada cuerpo de agua que cruza el proyecto. En cada caso identificado, se estableció el uso actual del agua, el sistema de captación, la corriente hídrica donde se realiza la captación y su localización geográfica.

El trabajo de campo para el componente de hidrología se ejecutó durante los días 05 a 07 de julio de 2023, esta información puede ser verificada en el componente de hidrología en el capítulo de levantamiento de línea base (Cap 6, 6.1) y los anexos de este paga en la ruta "ANEXOS\CAP. 6\6.1"

- Caracterización fisicoquímica del agua superficial

La campaña de monitoreo para la caracterización fisicoquímica y microbiológica inicialmente contemplaba la toma y análisis de muestras de agua superficial en dieciocho (18) puntos de monitoreo, sin embargo 12 de estos se encontraban secos. Los puntos de monitoreo con sus respectivas coordenadas geográficas y planas se relacionan a continuación en la Tabla 1-8.

Tabla 1-8. Punto monitoreo de agua superficial.

PUNTOS DE MONITOREO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	LATITUD (N)	LONGITUD (W)
Río cauca media canoa 100m aguas arriba	03°53'27,66"	76°20'55,86"
Río cauca media canoa 100m aguas abajo	03°53'25,72"	76°20'52,36"
Canal de riego N.N1 AA*	03°53'37,8"	76°22'05,57
Canal de riego N.N1 AB*		
Paso auxiliar 3 100m aguas arriba*	03°53'32,15"	76°20'28,51"
Paso auxiliar 3 100m aguas abajo*		
Paso auxiliar 2 100m aguas arriba*	03°53'29,32"	76°20'32,68"
Paso auxiliar 2 100m aguas abajo*		
Paso auxiliar 1 100m aguas arriba*	03°53'32,15"	76°20'28,51"
Paso auxiliar 1 100m aguas abajo*		
Paso auxiliar 4 100m aguas arriba Caño Carlina*	03°53'23,9"	76°20'40,35"
Paso auxiliar 4 100m aguas abajo Caño Carlina*		
Río media canoa 100m aguas arriba	03°53'23,18"	76°21'50,92"

PUNTOS DE MONITOREO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	LATITUD (N)	LONGITUD (W)
Río media canoa 100m aguas abajo	03°53'23,06"	76°21'50,85"
Drenaje N.N1 100m aguas arriba*	03°53'28,76"	76°21'39,21"
Drenaje N.N1 100m aguas abajo*		
Río cauca media canoa 300m aguas arriba	03°53'27,66"	76°20'55,86"
Río cauca media canoa 300m aguas abajo	03°53'27,56"	76°20'55,86"

* Punto Seco **Fuente**: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

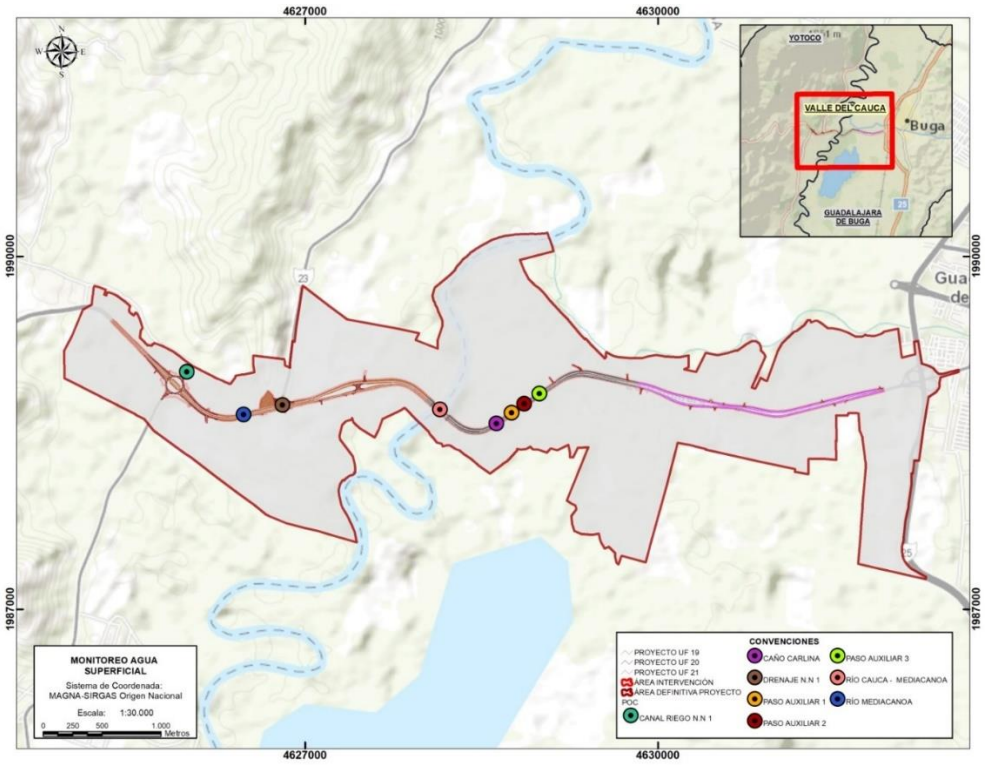
La planeación y ejecución del muestreo, la cadena de custodia y los análisis fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos de las muestras tomadas en campo, fueron desarrolladas y ejecutadas por Ambienciq Ingenieros S.A.S., laboratorio debidamente acreditado mediante las Resoluciones 1329 del 27 de noviembre de 2020 y 0294 del 12 de abril de 2021, modificadas por la Resolución 1410 de 2021, en el sentido de adicionar variables al alcance acreditado de la sociedad Ambienciq Ingenieros S.A.S. y se toman otras determinaciones, que a su vez es corregida por la Resolución 1333 del 30 de junio de 2022.

La toma de muestras puntuales fue realizada los días 3, 4 y 7 de agosto de 2023 por el personal de Ambienciq Ingenieros S.A.S. Los análisis fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos de las muestras de agua fueron analizados por Ambienciq Ingenieros S.A.S.

Los resultados obtenidos se comparan frente a los límites establecidos en la Resolución 0100 N° 0600 0298 del 19 de abril de 2023 “Por medio de la cual se definen los objetivos de calidad del agua de la cuenca del río Cauca correspondientes al tramo que discurre en jurisdicción del departamento del Valle del Cauca”. Artículo 4, tramo IIC (Agrícola y preservación de flora y fauna) establecido por la Corporación autónoma Regional del Valle del Cauca.

La localización de los puntos de monitoreo se presenta en la Ilustración 1-5 otro lado, la presenta las coordenadas geográficas y de origen nacional único. Además, se presenta una descripción general de cada uno de los puntos de muestreo con las características más representativas obtenidas en la labor de campo.

Ilustración 1-5. Localización de los puntos de muestreo.



Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

1.4.5.1.4 Componente Atmósfera

El componente atmosférico se caracterizó para los elementos de climatología, calidad del aire y ruido ambiental. Para caracterizar las diferentes variables climatológicas del área de influencia del proyecto, se retomó la información registrada por las siguientes estaciones, parámetros y periodos.

Tabla 1-9. Estaciones, parámetros y periodos utilizados para el análisis climatológico.

ENTIDAD	PARÁMETRO	ESTACION	COÓDIGO	TIPO	UBICACIÓN	ALTITUD (m.s.n.m)	PERIODO
CVC	TEMPERATURA	BOSQUE DE YOTOCO	26085070	CO	(3.9,-76.38333333)	1,56	01/01/1990-05/07/2023
	HUMEDAD RELATIVA						02/01/1990-05/07/2023
	BRILLO SOLAR						01/01/1990-31/05/2023
	PRECIPITACION	LA PRIMAVERA	2613600103	LM	(3.91940833,-76.19775556)	1,64	01/01/1990-29/06/2023

ENTIDAD	PARÁMETRO	ESTACION	COÓDIGO	TIPO	UBICACIÓN	ALTITUD (m.s.n.m)	PERIODO
		BOSQUE DE YOTOCO	26085070	CO	(3.9,-76.38333333)	1,56	01/01/1990-04/07/2023
		BUENOS AIRES	2623300101	PM	(3.86666667,-76.43333333)	1,56	01/01/1990-30/12/2020
		EL CANEY	2623500101	PM	(3.93333333,-76.4)	1,43	01/01/1990-03/07/2023
		GLAJARA-ACUEDUCTO BUGA	2613600105	PM	(3.88333333,-76.26666667)	960	01/01/1990-31/01/2023
		LA MAGDALENA	2613600301	PM	(3.86666667,-76.18333333)	1,32	01/01/1990-30/09/2022
		LOS CHORROS	26317010	PG	(3.90088056,-76.37487778)	949	01/01/1990-03/07/2023
		MEDIACANOA	2620000109	LM	(3.88961111,-76.34997222)	942	01/01/1990-07/06/2023
		VIJES	2622900301	PM	(3.69852778,-76.42972222)	974	01/01/1990-03/07/2023
	EVAPORACIÓN	BOSQUE DE YOTOCO	26085070	CO	(3.9,-76.38333333)	1,56	01/01/1990-31/10/2022
		LA MAGDALENA	2613600301	PM	(3.86666667,-76.18333333)	1,32	01/01/1990-31/12/2021
		VIJES	2622900301	PM	(3.69852778,-76.42972222)	974	01/01/1990-28/02/2023

Nota: CO: Climatológica Ordinaria; PM: Pluviométrica; PG: Pluviográfica; LM: Limnigráfica
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

La información de la velocidad y dirección de los vientos se retomó de los datos reportados por la estación ECA BUGA de calidad del aire.

Para caracterizar la calidad del aire con información primaria en el área de influencia de proyecto se realizó un recorrido por las Unidades Funcionales 19, 20 y 21, los días 6 y 7 de julio de 2023, corroborando e identificando las principales fuentes de emisión y la localización de los receptores sensibles.

A partir de la información reportada por la CVC (en sus estaciones de calidad del aire), se realizó un análisis de los contaminantes criterio monitoreado por la estación ECA Buga. Adicionalmente se complementó con la información reportada en el inventario de emisiones del 2018, para el municipio de Buga[2].

Niveles de Ruido

- [2] CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. 2018. Actualización del inventario de emisiones a la atmósfera y los mapas de ruido de los municipios de Buga, Tuluá, Cartago y Jamundí. Inventario emisiones atmosféricas municipio Buga.

Sobre este tramo se localizaron tres (03) puntos de monitoreo denominados: Ruido 1, Ruido 2 y Ruido 3, ubicados en las veredas Mediacanoa y Puntabrava en el municipio Yotoco (Ruido 1 y Ruido 2 respectivamente) y en la ciudad de Buga (Ruido 3), departamento del Valle del Cauca.

Las mediciones de ruido ambiental en día hábil fueron ejecutadas en jornadas diurnas y nocturnas entre los días 05 y 08 de agosto de 2023. Las mediciones de ruido ambiental en día no hábil fueron ejecutadas en jornadas diurnas y nocturnas entre los días 06 y 07 de agosto de 2023.

Durante 1 hora en cada uno de los puntos, se realizaron mediciones con intervalos de tiempo de ocho (8) minutos hacia los cuatro (04) puntos cardinales (Norte, Este, Sur y Oeste) y un periodo con el micrófono en posición vertical de acuerdo con lo estipulado en el Capítulo II “Procedimiento de medición para ruido ambiental” de la Resolución 627 de abril de 2006 del hoy Ministerio de Ambiente, y Desarrollo Sostenible (MADS).

Con respecto a lo determinado por la Resolución 627 de 2006, los puntos de monitoreo se clasificaron con el fin de identificar los principales receptores sensibles como centros de interés, centros poblados, se estableció según su ubicación y relación con el entorno, donde se comparó: Los resultados del punto denominado Ruido 1 con el Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado, Subsector; Ruido 2 con el Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado, Subsector: Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes y Ruido 3 con el Sector C. Ruido Intermedio Restringido, Subsector Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.

De acuerdo con lo anterior, para establecer los sectores y subsectores correspondientes a cada punto de monitoreo se tuvieron en cuenta las características del uso del suelo propuestos y su respectiva clasificación.

La planeación y ejecución de las mediciones de ruido ambiental fueron desarrolladas y ejecutadas por Ambienciq Ingenieros S.A.S., laboratorio debidamente acreditado por el IDEAM mediante las Resoluciones 1329 del 27 de noviembre de 2020 y 0294 del 12 de abril de 2021, modificadas por la Resolución 1410 de 2021, en el sentido de adicionar variables al alcance acreditado de la sociedad Ambienciq Ingenieros S.A.S., y se toman otras determinaciones, que a su vez es corregida por la Resolución 1333 del 30 de junio de 2022 (Ver ANEXOS\CAP. 6\6.1\ANEXO 6.1.8 Informe de laboratorio_RUIDO AMBIENTAL\Anexos \Anexo 7. Resolución de acreditación).

El monitoreo se realizó siguiendo las directrices plasmadas en el programa interno de muestreo con código ER 402-23.

1.4.5.1.5 Componente de Hidrogeología

Para la elaboración de la cartografía hidrogeológica y caracterización de las unidades, se siguieron los lineamientos propuestos en los estándares internacionales, adoptando la nomenclatura de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos - IAH (Leyenda Internacional de los Mapas Hidrogeológicos)[3] (1983), que se basa en la asignación de categorías hidrogeológicas de acuerdo al potencial de las rocas y sedimentos para almacenar y transmitir agua subterránea, en función de la composición, permeabilidad y capacidad específica de cada unidad geológica.

Los análisis y resultados de este componente son apoyados en la cartografía desarrollada de manera específica a través del Mapa de Hidrogeología.

De esta forma y con los anteriores criterios, se agruparon las formaciones geológicas de mayor similitud por unidades hidrogeológicas de acuerdo con el sistema acuífero, su capacidad específica o probabilidad de ocurrencia del agua subterránea.

Durante las actividades de campo se identificaron los puntos de agua. La geo-referenciación de los puntos de agua subterránea se realiza cubriendo el 100% de la zona determinada por el área de influencia del proyecto.

Para la determinación de las condiciones de permeabilidad y porosidad del suelo en el área de la doble calzada Buga - Buenaventura, se desarrollaron pruebas de bombeo en puntos de agua subterránea existentes, así como 2 pruebas de infiltración, realizadas en las siguientes coordenadas:

- Prueba de Infiltración No.1 N: 3°53'20,89'' E:76°19'9,70''
- Prueba de Infiltración No.2 N: 3°53'38,87'' E:76°20'17,63'

Para la caracterización hidrogeológica del área de estudio, se realizó una campaña geofísica, seguida por la identificación de puntos de agua subterránea (aljibes y pozos profundos) y el posterior análisis fisicoquímico de las aguas subterráneas.

Para la caracterización hidrogeológica del área de estudio, se realizó una campaña geofísica, seguida por la identificación de puntos de agua subterránea y el posterior análisis fisicoquímico de las aguas subterráneas, con el fin de caracterizar todas las unidades hidrogeológicas presentes.

La planeación y ejecución del muestreo del agua subterránea, fueron desarrolladas y ejecutadas por AMBIENCIQ Ingenieros S.A.S., laboratorio acreditado mediante las Resoluciones 1329 del 27 de noviembre de 2020 y 0294 del 12 de abril de 2021, modificadas por la Resolución 1410 de 202, la toma de muestras puntuales fue realizada el día 4 de agosto de 2023

En la siguiente tabla se presenta la localización de los puntos monitoreados.

[3] UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION - UNESCO, INTERNATIONAL ASSOCIATION OF HYDROGEOLOGISTS - IAH & INTERNATIONAL ASSOCIATION OF HYDROLOGICAL SCIENCES - IAHS. International legend for hydrogeological maps. 1983.

Tabla 1-10. Ubicación de los puntos de monitoreo de agua subterránea

PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	LATITUD (N)	LONGITUD (W)
ABV-01	03°53'31,6"	76°20'31,2"
ABV-03	03°53'33,7"	76°20'05"
ABV-06	03°53'32,68"	76°21'07,2"

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, ,2023

De acuerdo a lo establecido en el artículo 2.2.3.3.9 del Decreto 1076 de 2015 los parámetros monitoreados fueron:

Tabla 1-11. Resultados puntos de monitoreo vs sección 2.2.3.3.9 del Decreto 1076 de 2015

PARÁMETRO	UNIDAD
Alcalinidad	mg CaCO3/L
Bicarbonatos	mg CaCO3/L
Calcio total	mg Ca/L
Carbonatos	mg CaCO3/L
Cloruros	mg Cl-/L
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL
Coliformes totales	NMP/100 mL
Color a 436 nm	m-1
Color a 525 nm	m-1
Color a 620 nm	m-1
Conductividad eléctrica	µS/cm
Dureza Total	mg CaCO3/L
Hierro Total	mg Fe/L
Magnesio Total	mg Mg/L
Manganeso Total	mg Mn/L
Nitrato	mg NO3--N/L
Nitrito	mg NO2--N/L
pH	Unidades
Potasio total	mg K/L
Sodio total	mg Na/L
Sólidos disueltos totales	mg/L
Sólidos totales	mg/L
Sulfatos	mg SO42-/L
Temperatura	ºC
Turbiedad	UNT

Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

1.4.5.2 Medio biótico

1.4.5.2.1 Ecosistemas terrestres

La presente metodología que se establece para el medio biótico está encaminada al desarrollo de las actividades en los ecosistemas terrestres (flora y fauna), enmarcado dentro de la Metodología para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales[4].

1.4.5.2.2 Coberturas de la Tierra y ecosistemas

Para la identificación de biomas y ecosistemas se basó en la cartografía generada del el IGAC e IDEAM (2017)[5], y apoyado en las coberturas identificadas; para la determinación e identificación de las coberturas de la tierra dentro del área de influencia, se utilizan imágenes generales obtenidas de sistemas de Google Earth©, e imágenes ortorreferenciadas del área de intervención; el método empleado aplica lo propuesto en la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, metodología Corine Land Cover (2010)[6] adaptada para Colombia, en cuanto a definición de coberturas.

Registro Fotográfico 1-1. Diferentes tipos de coberturas

13/07/2023

13/07/2023

13/07/2023

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En campo, se realizó el reconocimiento y recorrido de las áreas de influencia entre el 11 y el 18 de julio de 2023. Posteriormente, se realizó el ajuste con la lectura de las imágenes, definiendo así las coberturas de la tierra, elaborando la jerarquía de coberturas y con ello el mapa de cobertura para el área de influencia.

---

[4] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. 2018. Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales. Bogotá, D.C.

[5] Instituto Amazónico de Investigaciones Cientificas -SINCHI, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Parques Nacionales Naturales, Instituto Geográfico Agustín CODAZZI, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacifico, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andreis". Ecosistemas - IDEAM año 2017. Display Field: TIPO_ECOSI. Type: Feature Layer Geometry Type: esriGeometryPolygon

[6] IDEAM. 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D.C., 72p. ISBN: 978-958-806729-2.

1.4.5.2.3 Flora

1.4.5.2.3.1 Fase de campo

El trabajo de campo realizado entre el 6 y el 18 de julio de 2023 se realizaron las siguientes actividades:

- **Coberturas con vegetación de alto porte, con predominancia de fustales**

Debido a la extensión del área a ser intervenida, y al grado de intervención antrópica encontrada en el área de estudio, solamente se encontraron masas boscosas pequeñas (Vegetación secundaria), y pastos con predominancia de individuos aislados y en pequeñas agrupaciones (Pastos arbolados), también cercas vivas y árboles en el espacio de la red vial (derecho de vía, separadores, intersecciones), por lo tanto, se hizo un censo al 100% de individuos fustales (DAP ≥ 10cm, es decir, CAP ≥ 31cm), en el área, que correspondería a la intervención de la vía, y con la información obtenida se realizó el análisis pertinente dentro de cada cobertura identificada. Los individuos arbóreos se identificaron con un consecutivo numérico pintado sobre la corteza del árbol con pintura amarilla, su ubicación fue levantada en campo por medio del Navegador GPS.

Registro Fotográfico 1-2.Marcación y medición de individuos

09/07/2023
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Para las categorías de regeneración

Para las categorías de regeneración, y, además, para evaluar coberturas como la vegetación secundaria baja y rastrojos, se procedió a realizar parcelas de 5x5m, para cada tipo de cobertura natural, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Unidad de muestreo: Unidades de cobertura vegetal.
- Técnica de Muestreo: Gentry parcelas[7].
- Método y esfuerzo de muestreo:

  - Latizales (altura mayor a 1.5m y DAP menor a 10 cm): Subparcelas de 5x5 m. Se realizó el número de parcelas necesarias para llegar a una representatividad de muestreo del 95% y el error de muestreo menor al 15% por unidad de cobertura vegetal muestreable, por medio de las curvas de acumulación. Para sitios con vegetación secundaria baja y arbustales aplicaron también estas parcelas de 5x5m, cumpliendo las condiciones de tamaño.
  - Brinzales (altura entre 0.3m y 1.50m) y renuevos (altura < 30 cm): subparcelas de 2x2m dentro de una parcela de 5x5m / el número de parcelas necesaria para llegar a una representatividad de muestreo del 95% y el error de muestreo menor al 15% por unidad de cobertura vegetal muestreable, por medio de las curvas de acumulación. Para sitios con vegetación secundaria baja, arbustales y pastos enmalezados se aplicaron también estas subparcelas, según las condiciones de tamaño.

La diferenciación de las categorías de fustal, latizal, brinzal y renuevo se realizó con base en modificaciones de las propuestas de Rojas (1975) y Dubois (1980)[8], y de CATIE - FAO (2001)[9], y establecidas en las Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los Bosques Naturales del Ministerio del Medio Ambiente y OIMT (2002)[10].

- <u>Para el muestreo de áreas de guaduales</u>

En el área de intervención, se encontró un parche de vegetación secundaria alta con guadua. Para el inventario y el cálculo de volumen de los guaduales se realizaron 6 parcelas de 3x3m, dentro del polígono identificado para la intervención. Se aclara que el tamaño fue seleccionado debido al tamaño del parche, el cual es muy delgado al estar entre la vía y un cultivo de caña.

[7] MELO, Omar y Vargas, Rafael (2003). Evaluación Ecológica y Silvicultural de Sistemas Boscosos. Universidad del Tolima, Ibagué.

[8] Citados en: MELO CRUZ, O. A. y Vargas Ríos, R. 2002. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA. 235 p.

[9] RAMÍREZ ZEA, Carla y Christoph Kleinn 2001. Inventario Forestal Global –GFS- Estudio Piloto en Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza- CATIE Costa Rica, Inventario Forestal Global del Programa de Evaluación de Recursos Forestales (ERF 2000) – FAO.

[10] MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Asociación Colombiana de Reforestadores, Organización Internacional de Maderas Tropicales - OIMT (2002). Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los Bosques Naturales. Ed. Gente nueva. Bogotá.

Registro Fotográfico 1-3.Marcación y medición de parcelas

16/07/2023

16/07/2023

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Dentro de cada parcela de 3x3m, se evaluó la cantidad de varas, y se hizo una discriminación de individuos en estado de Regeneración o Rebrote, Juvenil o viche, maduro o hecho, y seco. También se hizo una estimación del diámetro medio de las guaduas, y altura media.

Para los cálculos del error de muestreo en la regeneración se utilizaron las fórmulas que se pueden detallar en la Tabla 1-12.

Tabla 1-12. Variables para el cálculo del error de muestreo

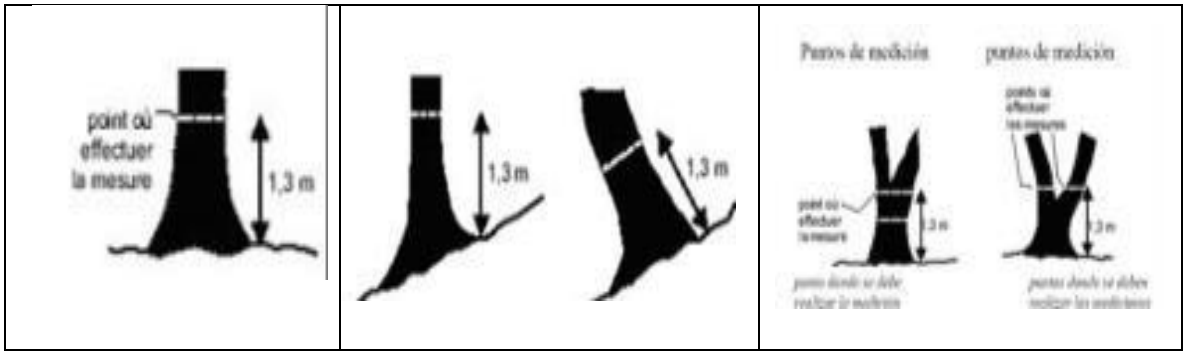
NOMBRE	FÓRMULA	VARIABLES
Media (y)	$y = \frac{\sum yi}{n}$	Y_i: volumen x individuo n: número total de individuos
Desviación estándar (S)	$S = \sqrt{\frac{\sum(yi - y)^2}{n}}$	Y_i: volumen x individuo n: número total de individuos
Factor de Corrección f (Poblaciones finitas)	$f = \sqrt{(1 - \left(\sum A_i / A_{cob}\right)^2)}$	A_i = Área de la i-ésima parcela A_{cob} = Área total de la cobertura en el área de interés
Covarianza (CV%)	$CV\% = \frac{S}{y} * 100$	Desviación estándar y media
Error estándar (Sy)	$Sy = \frac{S}{\sqrt{n}} * f$	n: número total de individuos
Error de Muestreo (Em)	$Em = Sy * t^{\%}_{n-1}$	$t^{\%}_{n-1}$: Tabla t de student, probabilidad 95%
Error de Muestreo relativo (Em%)	$Em\% = \frac{Em}{y} * 100$	Em : Error de Muestreo

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

A continuación, se presentan las definiciones de las variables evaluadas en campo para los individuos fustales.

- Diámetro de fuste: El diámetro es importante porque puede ser medido en forma directa y por lo tanto se pueden obtener datos precisos, además permite calcular todos los demás parámetros relevantes del árbol, como volumen, área basal y edad del árbol. La medición del diámetro está normalizada a una altura de 1.30 metros sobre el suelo y se conoce como DAP (diámetro a la altura del pecho), y se muestran los criterios en la Ilustración 1-6:

Ilustración 1-6. Medición del DAP según el árbol y su ubicación



Fuente: FAO, 2004.

- Altura: El cálculo de la altura se hizo por medición indirecta de acuerdo con el método de estimación visual. En la medición de la altura se distinguen generalmente la altura total y la altura del fuste, esta última se toma teniendo en cuenta la primera ramificación del individuo.

- Diámetro de copa: El cálculo del diámetro de la copa del árbol se hizo de extremo a extremo, en donde se realiza la toma de dos datos, la medición del lado más largo de la extensión de la copa del árbol, por la medición del lado más angosto de la copa, obteniendo un diámetro mayor y un diámetro menor, permite calcular otras variables importantes a nivel ecológico.

Materiales y equipos:

- Cámara fotográfica.
- GPS.
- Cámara fotográfica
- Planillas de campo.
- Cinta métrica.
- Decámetro.
- Pintura en aceite.
- Cuerda pre-dimensionada.

1.4.5.2.3.2 Fase de Análisis de datos

Obtenida la información en campo, se realizó la compilación y el procesamiento de datos. Se definió la composición florística, determinando el número de especies, géneros y familias presentes en las parcelas. La estructura vertical y horizontal de las coberturas presentes, se evaluó a partir de índices derivados las variables medidas en campo (altura, CAP, diámetro de copa). La riqueza y diversidad se valoró utilizando el índice de Menhinick, el índice de Margalef, Coeficiente de Mezcla, Índice de Shannon – Weaver, Índice de Simpson y el Índice de Berger – Parker.

A continuación, se presentan las definiciones y fórmulas para el cálculo de los índices convencionales para la evaluación de la estructura horizontal de las coberturas arbóreas:

Abundancia absoluta (Aa): hace referencia al número de árboles por especie contabilizados en el inventario.

Aa = No de individuos por especie

Abundancia relativa (Ar): Es la relación porcentual en que participa cada especie frente al número total de árboles.

Ar = (No de individuos por especie / No de individuos en el área muestreada) X 100

Frecuencia absoluta (Fa): Es la relación porcentual de la presencia o ausencia de una especie en cada una de las unidades de muestreo.

Fa = (No unidades de muestreo en que ocurre una especie / No total unidades de muestreo) X 100

Frecuencia relativa (Fr): Es la relación porcentual de la frecuencia absoluta de una especie dividida entre la sumatoria de todas las frecuencias absolutas de todas las especies.

Fr = (Fa de una especie / ∑ de todas las Fa) X100

Dominancia absoluta (Da): Es el grado de cobertura de las especies como expresión del espacio ocupado por ellas, siendo expresada como la sumatoria del área basal de todos los individuos de una especie.

$$Da = G_i$$
$$G_i = (\pi/4)*(\sum DAP_i)^2$$

Dónde:
G_i = Área basal para la iésima especie
DAP_i = Diámetro a la altura del pecho de los individuos de la iésima especie.

Dominancia relativa (Dr): Es el porcentaje de cubrimiento que tiene una determinada especie con respecto al total de las áreas basales de todas las especies inventariadas.

$$Dr = G_i / G_t * 100$$

Dónde:
G_i = Área basal para la iésima especie
G_t = Área basal total

Índice de Valor de Importancia (I.V.I): Es la sumatoria de los parámetros expresados en porcentaje de la abundancia, frecuencia y dominancia, el valor máximo es de 300 y se presenta cuando solamente hay una especie presente en el área muestreada. Con este índice es posible comparar el peso ecológico que tiene determinada especie dentro del ecosistema o cobertura.

$$I.V.I = Ar + Fr + Dr$$

Dónde:
I.V.I: Índice de valor de importancia
Ar: Abundancia relativa
Fr: Frecuencia relativa
Dr: Dominancia relativa.

Método de Ogawa: Para la estructura vertical se utilizó la metodología de Ogawa[11], la cual permite detectar la presencia de estratos mediante la elaboración de una gráfica, ubicando en las ordenadas la altura total y en las abscisas las alturas hasta la base de la copa.

Posición sociológica absoluta: la posición sociológica se determinó a partir de la información contenida en las Guías Técnicas para la Ordenación y el Manejo Sostenible de los Bosques Naturales del Ministerio del Medio Ambiente[12].

Psa = ∑ (No Total de individuos por Estrato * No de individuos de una especie por estrato)
Psr = (Psa de una especie / ∑ de todas las Psi) X100

Volumen (V): Es el resultado más importante del inventario forestal, ya que indica el potencial productivo del bosque. El cálculo del volumen de los árboles se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$V = ((\pi/4)*(\sum DAP_i)^2)*h*Ff$$

Dónde:
h = Altura del árbol, puede ser la total o la altura del fuste

[11] MELO, Omar y Vargas, Rafael (2003). Ob cit.

[12] Ministerio del Medio Ambiente, Asociación Colombiana de Reforestadores, Organización Internacional de Maderas Tropicales (2002). Ob Cit.

Ff= Factor de forma balanceado (0.7) para especies nativas, en el país.

Índices de diversidad

Los índices basados en la riqueza de especies (Tabla 1-13) que se tomaron en cuenta fueron:

Índice de diversidad Margalef[13]: Éste índice Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra.

Índice de diversidad de Menhinick[14]: Se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra.

Cociente de mezcla[15]: se expresa como la proporción entre el número de especies encontradas por el total de árboles inventariados

Tabla 1-13. Índices de diversidad basados en la riqueza utilizados

Índice de Menhinick: Dmn = S / √N	**Cociente de mezcla: CM =** S / N	Dónde: **S =** Número de Especies **N =** Número de Individuos
Índice de Margaleff: Dmg = S – 1 / Ln N		

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Entre los índices basados en la abundancia se utilizaron los siguientes:

Índice de Shannon – Wiener (H): Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, midiendo la heterogeneidad de la comunidad; el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.

$$H = -\sum Pi \, Ln \, Pi$$

Dónde:
Pi = proporción o probabilidad de la especie i respecto al total de individuos ni / N.

Índice de Simpson: se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \Sigma \, ni*(ni-1)/N*(N-1)$$

Donde:
ni = número de individuos de la especie i
N = número total de la muestra

[13] Moreno, Claudia E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo – CYTED. Zaragoza (España).

[14] Moreno, Claudia E. 2001. Ob cit.

[15] MELO, Omar y Vargas, Rafael (2003). Ob cit.

Índice de Berger-Parker: es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante.

$$d = (N\ máx / Nt)$$

Dónde:
N máx = especie más abundante
Nt = número total de individuos de la especie x
Grado de agregación: determina la distribución espacial de las especies utilizado por Mc Guinnes, calculada de la siguiente manera

$$Ga = D / d$$

Dónde:
D: Densidad observada = Número total de árboles por especie / Número total de parcelas muestreadas.
d: Densidad esperada $=-Log_e(1-F/100)$

De acuerdo con lo anterior el parámetro se interpreta en la siguiente tabla

Tabla 1-14. Clasificación del Grado de Agregación

GRADO DE AGREGACIÓN	DESCRIPCIÓN
Ga > 2	La especie está agrupada
1 <Ga < 2	La especie presenta tendencia al agrupamiento
Ga < 1	La especie se encuentra dispersa

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

1.4.5.2.4 Metodología caracterización otras categorías de vegetación.

Para la caracterización de las especies de plantas vasculares y no vasculares, fue necesaria la recolección de información que permitiera obtener datos de riqueza, abundancia y distribución de estas especies dentro del área de intervención del proyecto.

Por lo tanto, se realizó un recorrido exploratorio por el área de intervención, en la cual se comprobaron las unidades de cobertura, con el fin de determinar las posibles áreas de muestreo en las cuales se desarrollaría la caracterización.

1.4.5.2.4.1 Fase de Pre campo

- Diseño de muestreo y tamaño de muestra

El diseño muestral y el tamaño de la muestra propuesto y desarrollado se estableció a nivel de las coberturas vegetales naturales y según la presencia de árboles y arbustos en áreas en las cuales hay representatividad de especies epífitas; el muestreo se realizó mediante parcelas sobre los individuos

arbóreos con actividad de tala, donde se registró no sólo especies de hábitat cortícola sino especies en otro tipo de hábitat, como terrestre, rupícola y sobre materia en descomposición.

Las coberturas con presencia de vegetación arbórea y/o arbustiva caracterizadas corresponden en su mayoría a coberturas de Cereales (Cereales), Cultivos permanentes herbáceos (Cp-herb), Otros cultivos transitorios (Ct), Pastos enmalezados (Pe), Pastos limpios (Pl), Red vial, ferroviaria y terrenos asociados (Rv), Tejido urbano continuo (Tuc), Tejido urbano discontinuo (Tud), Vegetación secundaria alta (Vsa), Vegetación secundaria baja (Vsb) y Zonas industriales o comerciales (Zind), ya que las áreas propuestas para las actividades de las obras se encuentran en su mayoría sobre zonas desprovistas de vegetación, no se pudieron establecer parcelas en coberturas distintas a las mencionadas.

1.4.5.2.4.2 Fase de campo

Se realizó la caracterización de especies de plantas vasculares y no vasculares con base en las áreas de intervención y los ecosistemas definidos, donde se evaluó la mayoría de árboles con DAP superior a 10 cm, con base a las características generales nombradas en la metodología de Gradstein (2003) (RRED-análisis) para especies vasculares y no vasculares, en los casos en los que se encontró áreas de ecosistemas con un alta extensión en el proyecto, se realizaron análisis de representatividad con base a lo indicado en la circular 016 de 2019 de la ANLA.

- Transectos para la composición florística

Para la flora vascular, la unidad de muestreo fueron los árboles forófitos sobre los cuales se puedan registrar tales especies. Por tanto, se inventariaron y describieron todos los individuos de flora vascular en categoría de veda presentes en ocho (8) árboles forófitos ubicados en parcelas de 0,1 ha, en cuanto a la forma y tamaño, se hicieron parcelas rectangulares de 100 x 10 m (0,1 ha) siendo representativas para una (1) hectárea de cobertura vegetal, según los parámetros de la metodología REDD modificada (Gradstein et. al, 2003). (Ver Registro Fotográfico 1-4)

Para flora silvestre no vascular, en los mismos forófitos (8) se registraron las especies y su cobertura (cm^2) ocupada en cuatro (4) cuadrículas de 20 cm x 30 cm (600 cm^2) una en cada punto cardinal (norte, sur, este y oeste), colocados únicamente sobre el fuste principal.

Registro Fotográfico 1-4. Recorrido área de proyecto.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Características de los forófitos.

En cada una de las parcelas establecidas, dentro del área propuesta, en la cual hay presencia de especies de plantas vasculares y no vasculares, se realizaron recorridos con el propósito de identificar los árboles y arbustos que cumplieran los criterios de selección de forófito mencionados por Wolf (1993), Gradstein et al (2003) y Gradstein et al (1996). Estos criterios se refieren a árboles preferiblemente de gran porte, con alturas que dominen en el dosel, diámetros a la altura del pecho (DAP) superiores a 10 cm (dándole prioridad a los de mayor diámetro), ramificaciones y corteza profusa. (Ver Tabla *1-15*)

Tabla 1-15. Criterios de selección de forófitos.

VARIABLE	MEDIDA	OBSERVACIÓN Y EXCEPCIONES
Altura	>7 m	En caso de no encuentran forófitos de ese porte, se buscarán los individuos con las mayores alturas disponibles en la cobertura a caracterizar y se registra fotográficamente esta condición (por ejemplo, en arbustales)
DAP	>10 cm	Se procurará buscar los árboles con los mayores diámetros disponibles en la cobertura (p.e. >5 cm)
Corteza		No exfoliable, rugosas.
% Epifitas	>40 %	Se buscarán forófitos que presenten los mejores crecimientos.

VARIABLE	MEDIDA	OBSERVACIÓN Y EXCEPCIONES
Distancia mínima entre árboles	25 m	En caso de que estas distancias no se puedan cumplir por una condición particular del parche de vegetación a caracterizar, se buscarán individuos cuya separación no sea menor a 20 m.
Copas		Idealmente con alta diversificación con horquillas horizontales.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Cada forófito fue registrado en un formato de campo para la flora vascular y no vascular y georreferenciando su posición con un GPS, en el cual se registró el número del transecto y el número consecutivo del árbol forófito dentro de la misma; en el caso de realizar las parcelas en puntos de muestreo del componente flora arbórea, se asignaba el mismo número para la caracterización de epífitas, con lo que se generó un conjunto de puntos de cada transecto y forófito muestreado.

Registro Fotográfico 1-5. Toma y registro de datos en campo.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Muestreo de especies vasculares

Entre los métodos más usados para cuantificar la abundancia de las especies vasculares se encuentra el conteo del número de individuos presentes en el forófito. Para las especies vasculares se revisó todo el árbol, desde la base hasta el dosel externo, mediante una exploración visual directa o con la ayuda de binoculares y una cámara fotográfica. Se registraron todas las especies de epífitas vasculares presentes y se hizo conteo de individuos; para las especies gregarias, se contaron los individuos, agrupaciones, genets o ramets (vástagos laterales). (Ver Registro Fotográfico 1-6).

Registro Fotográfico 1-6. Toma y registro de datos especies vasculares.

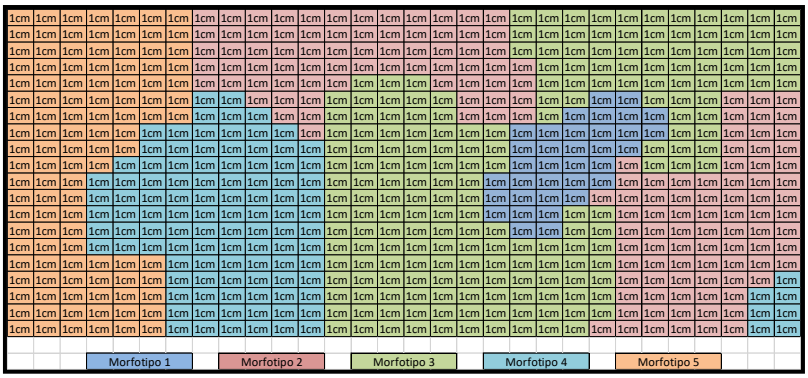
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Muestreo de especies no vasculares

Dadas las características morfo-fisiológicas de las plantas no vasculares y su consideración como grupos clónales, autores como Kromer *et al*. (2007), abordan la representatividad de estos organismos bajo los parámetros de presencia-ausencia y señalan que ésta es una manera eficiente para establecer análisis de diversidad.

Para las especies de briófitos y líquenes epífitos se estimó el porcentaje de cobertura (cm^2) sobre los forófitos mediante una cuadricula en cm^2 de un acetato de 20x30 cm, equivalente a 600 cm^2; esta se ubicó directamente sobre el forófito a muestrear en el estrato del "Tronco", contabilizando el número de cuadros ocupados por cada una de las especies no vasculares (Gradstein et al, 2003). En cada uno de los forófitos se establecieron cuatro (4) de estas plantillas en el tronco, una en cada punto cardinal (norte, sur, este y oeste). Con los datos obtenidos a través de esta metodología, se estimó la cobertura de las especies epifitas no vasculares en centímetros cuadrados (cm^2) para cada cobertura vegetal del área del proyecto caracterizada. (Ver Ilustración 1-7)

Ilustración 1-7. Plantilla de acetato de 600 cm2.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Registro Fotográfico 1-7. Registro de datos con plantilla de acetato.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

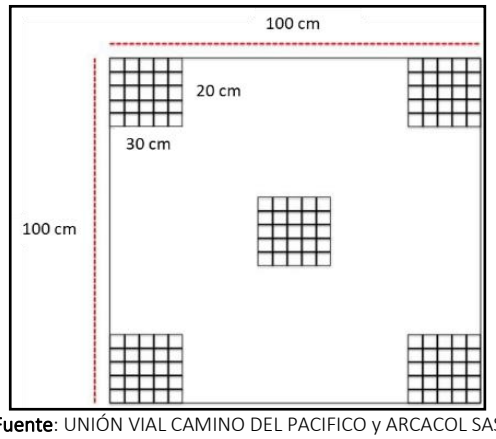
Gran parte de los líquenes cortícolas son líquenes costrosos, los cuales forman una capa delgada sobre la corteza o incluso ocurren dentro de las células de la corteza periférica. Estos se recolectaron desprendiendo un trozo de corteza con un objeto corto punzante (navaja). El método de colecta para los líquenes más conspicuos y mejor conocidos, los cuales son los foliosos y filamentosos, consiste en desprenderlos manualmente, debido a que permanecen ligeramente adheridos al sustrato.

La diversidad de líquenes esperados en un estudio depende del número de "microhábitats" disponibles (sitios grandes o pequeños con condiciones de crecimiento idénticas). Estos pueden cubrir partes considerables de las ramas o el tronco, o estar restringidos a unos pocos centímetros cuadrados. Los microhábitats difieren considerablemente en humedad y exposición a la luz de acuerdo con la zona del árbol hospedero, por esta razón las condiciones que se dan en el dosel no son similares a las que se dan en la base del tronco.

- Caracterización de especies en otros tipos de hábitat.

Para las especies sobre otro tipo de hábitat como terrestre, rupícola o sobre materia orgánica, se implementó una parcela de 1 m^2 dentro de cada transecto de 100 m X 10 m, donde se estimó la cobertura en cm^2, mediante la utilización de una plantilla de acetato de 600 cm^2, colocada 5 veces al azar en cada parcela, con el fin obtener una medida aproximada de la ocupación de las especies de briofitos y líquenes en estos hábitats. (Ver Ilustración *1-8*).

Ilustración 1-8. Cuadrante de 100 x 100 cm y subcuadrante de 20 x 30 cm para cálculo de cobertura de flora no vascular de hábito rupícola, terrestres y sobre materia orgánica.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Registro Fotográfico 1-8. Toma de datos en otros tipos de hábitat.

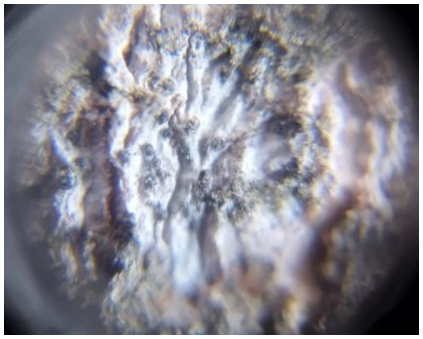
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Recolección y preservación.

Para las especies no vasculares de hábito epífito, rupícola y/o terrestre no se realizó colecta en cambio la evaluación de las especies se llevó a cabo mediante el uso de una lupa de aumento de 60x y 100x. Esta elección metodológica se fundamenta en la necesidad de observar con detalle *in situ* las características morfológicas y estructurales de estas especies, que a menudo presentan dimensiones reducidas y detalles sutiles difíciles de percibir a simple vista. Las lupas permitieron a examinar minuciosamente aspectos clave, como la disposición de los tejidos, la presencia de esporas u otras estructuras de reproducción, y la textura de las superficies. Este nivel de aumento resultó esencial para realizar una identificación precisa y una clasificación adecuada de las especies no vasculares, contribuyendo así con el estudio exhaustivo y detallado de la diversidad biológica presente en el proyecto (Ver Registro Fotográfico1-9)

Registro Fotográfico1-9. Toma y recolección de datos de especies no vasculares in situ.

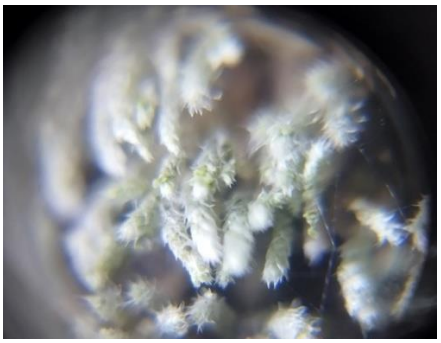
11/07/2023


12/07/2023

13/07/2023

13/07/2023

14/07/2023



11/07/2023

12/07/2023

12/07/2023

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Para las especies vasculares no se realizó toma de muestras botánicas, se optó por una metodología que se enfocó en la toma de registros fotográficos detallados en lugar de la colecta física de ejemplares. Los registros fotográficos de alta resolución capturaron minuciosamente características como la disposición de las hojas, la morfología de las flores y las particularidades del sistema radicular, permitiendo al profesional experto, realizar la identificación hasta el nivel de especie. Al evitar la colecta directa de ejemplares, se preservó la integridad de los hábitats y se contribuyó a la conservación de las poblaciones naturales. (Ver Registro Fotográfico *1-10*).

Registro Fotográfico 1-10. Toma de datos y registros fotográficos especies vasculares.

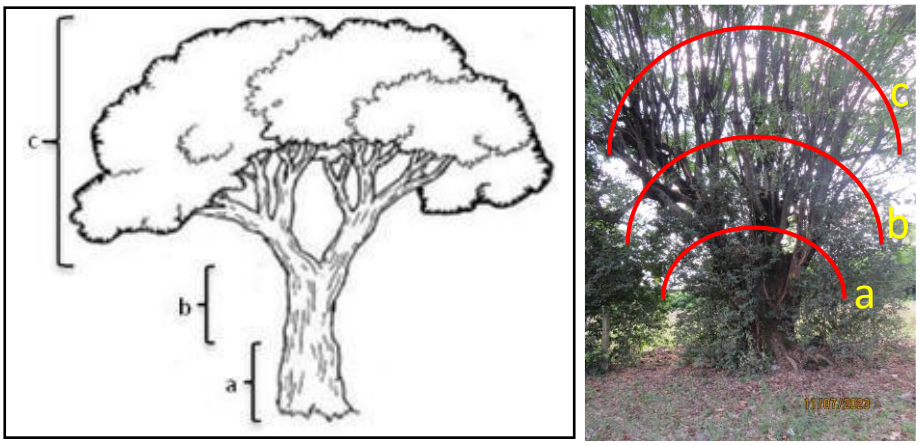
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Zonificación del forófito

La distribución de las plantas vasculares y no vasculares varía de acuerdo con los gradientes ecológicos horizontales y verticales. Horizontalmente, ellos pueden variar entre tipos de bosques y especies hospederas (forófitos); mientras que verticalmente, varían dentro del mismo árbol (Ter Steege y Cornelissen 1989, Kernan y Fowler 1995, Freiberg, 1999).

Es conocido que la presencia de flora silvestre (vascular y no vascular) sobre los árboles forófitos está determinada por factores tales como la humedad, la radiación solar y la exposición a los vientos, por tal motivo los muestreos se efectuaron de manera estratificada en 3 zonas del forófito, haciendo una adaptación de la zonificación planteada por Johansson (1974), de tal forma que la (Zona A) (base del tallo, desde 0 hasta aproximadamente 2 metros de altura) corresponde a la zona en la cual se encuentran con mayor frecuencia las especies no vasculares y donde se realizó el muestreo en cada árbol inventariado; las zonas más altas del árbol correspondientes a la copa central (Zona B) y copa externa (Zona C) no fueron evaluadas mediante toma de muestras; sin embargo, en estas zonas se realizó la inspección visual detallada con el fin de confirmar la presencia o ausencia de especies vasculares. (Ver **Ilustración *1-9***).

Ilustración 1-9. Zonificación del forófito según Johanson, 1974; Grandstein, 1996, 2003.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

1.4.5.2.4.3 Fase de Post Campo

- Procesamiento de la información.

Durante la caracterización de las especies vasculares y no vasculares realizada en campo, se tomaron datos por medio de una tableta digital para facilitar la captura y tratamiento de los mismos, los formatos utilizados se estructuraron de acuerdo con los valores de interés, necesarios para generar una base de datos confiable según las necesidades de la metodología.

Toda la información registrada en campo es tabulada en matrices de Excel® para totalizar los datos de acuerdo con las unidades de cobertura vegetal y grupos botánicos de flora vascular y no vascular (familias, géneros, especies).

- Análisis estructural.

El arreglo estructural expresa la organización espacial de las poblaciones de plantas vasculares y no vasculares. Para establecer esta estructura en el área de intervención, se analizan las siguientes variables:

- Distribución horizontal: localización de las especies con relación a las unidades de cobertura.
- Distribución vertical: en el caso de las especies vasculares se determina su presencia en las tres zonas del forófito, en el caso de las especies no vasculares se evalúa únicamente en la zona 1.

La metodología para el análisis de los datos tendientes a descripción de la distribución vertical de las especies, se basan en la zonificación vertical del forófito para identificar el rango de distribución de cada especie en su hospedero. Para determinar la distribución vertical de las Epifitas en su hospedero, se definieron tres (3) rangos de distribución. (Ver Tabla *1-16*).

Tabla 1-16. Categorías de distribución vertical en el forófito.

No. DE PARTES EN EL FORÓFITO	DISTRIBUCIÓN EN EL FORÓFITO
1	Restringida
2	Uniforme
3	Amplia

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Abundancia: en el caso de la flora no vascular corresponde al área en cm^2 de cobertura de cada especie y para las especies vasculares correspondería al número de individuos de cada especie.

Para calcular la abundancia absoluta y relativa de las epifitas no vasculares se emplearon las siguientes fórmulas:

– Abundancia absoluta = Número de individuos por especie.

– Abundancia relativa = Número de individuos de cada especie con relación al número total de individuos.

$$\boldsymbol{ArSpi} = \frac{N°\ individuos\ Spi}{N°\ total\ de\ Individuos} * 100$$

$$\boldsymbol{Cobertura}\ (\%) = Promedio\ \%\ de\ Cobertura\ de\ la\ Sp_i$$

$$\boldsymbol{CrSpi} = \frac{Cobertura\ (\%)}{\sum Cobertura\ Total} * 100$$

– Abundancia – Cobertura

Se presentará para cada una de las especies discriminadas entre vasculares y no vasculares el rango de abundancia para cada una de ellas, mediante el análisis del valor de abundancia y / o cobertura de cada una, según la escala de Braun-Blanquet[16]. (Ver Tabla 1-17)

Se presenta la propuesta para la formulación de este análisis.

Tabla 1-17. Clases de abundancia.

CLASE	ESPECIES VASCULARES ABUNDANCIA (%)	ESPECIES NO VASCULARES % COBERTURA	ABUNDANCIA
I	[1- 5]	0-5	Rara
II	(5- 10]	6- 10	Escasa
III	(10- 15]	11- 15	Poco abundante
IV	(15- 20]	16- 20	Abundante
V	> 20	> 20	Muy Abundante

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- **Frecuencia:** en el caso de las especies no vasculares es el número de unidades muestrales (forófito) en las que se presenta la especie. Para las especies vasculares corresponde al número de veces en las que se encontró el individuo.

Como parte del análisis de frecuencia se estimará la relación epifita – hospedero, determinado por cinco clases de preferencia para la vegetación epífita. (Ver **Tabla *1-18***)

Tabla 1-18. Clases de preferencia de forófito.

CLASE	PREFERENCIA	RANGO	DESCRIPCIÓN
1	Especificidad de forófito	<5 %	Prefiere menos del 5% de las especies de hospederos presentes
2	Preferencia marcada.	5-20 %	La preferencia sugiere, que se hospeda entre el 5 al 20% de las especies de hospederos presentes.
3	Preferencia significativa	20.1-30 %	La preferencia sugiere, que se hospeda entre el 20,1 al 30% de las especies de hospederos presentes.
4	Preferencia marginal	30.1-50 %	La preferencia sugiere, que se hospeda entre el 30,1 al 50% de las especies de hospederos presentes.
5	No preferente	50.1-100 %	La preferencia sugiere, que se hospeda entre el 50,1 al 100% de las especies de hospederos presentes.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

[16] Braun-Blanquet, Josias. 1928. Sociología de las plantas, fundamentos de la ciencia de la vegetación. Berlín: Springer.

- Representatividad del muestreo

El muestreo se verificará mediante la elaboración de curvas de acumulación para cada grupo vegetal y unidad de cobertura de la tierra. La representatividad del muestreo se realizó mediante curvas acumulación de especies por tipo de cobertura susceptible de intervención conforme a lo propuesto por Villareal *et al*, (2006).

La curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma de cómo las especies van apareciendo en las unidades de muestreo o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Para tal fin se empleó el software Estimates: Biodiversity Estimation de Robert Colwell versión 9.1.0[17].

Los estimadores usados para la representación gráfica de las curvas de acumulación fueron CHAO 1, ACE, Singletons y Doubletons, dado que las especies no vasculares se registraron a través de cobertura en (cm^2), los datos del muestreo fueron procesados cuantitativamente.

Es preciso resaltar, que diversos estudios de ecología han empleado las curvas de acumulación de especies con el fin de determinar cuán eficaz es un muestreo realizado. En este contexto, se utilizó la información de los estimadores para conocer qué porcentaje de las especies esperadas se colectó o registro en el muestro y así se definió si la información generada pudo ser utilizada para realizar un análisis de similitud y complejidad. Si las curvas indican la obtención de más del 80% de las especies esperadas en un sitio de muestro es considerado representativo. Se utilizó y comparó los valores generados por más de 3 estimadores.

Los métodos presentados por Gradstein et al en el 2003, establecen unidades muestréales medidas con las curvas de acumulación de especies basadas en el número de especies de epífitas registradas contra la cantidad de árboles muestreados, estas unidades muestréales se encuentran definidas por cada hectárea que ocupa cada una de las coberturas presentes en un área previamente delimitada, donde se realiza el levantamiento de información primaria a partir de ocho forófitos (fustales) en una parcela de 50mx20m (0,1 ha). Se establece por el autor en esta metodología la aplicación de cuatro estimadores de riqueza determinados como ACE, ICE, Chao1, Chao2, Bootstrap, los cuales fueron aplicados para el presente estudio[18].

De esta manera se describe a continuación cada índice utilizado:

– ACE

Basado en el número de individuos de las especies “raras”. El nivel de abundancia para el cual una especie se considera “rara” (se suele recomendar usar 10 como valor umbral)[19] [20].

[17] Software libre disponible en http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/.

[18] Gradstein, S.R., N.M. Nadkarni, T. Krömer, I. Holz & N. Nöske. 2003. A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity in tropical rain forests. Selbyana 24: 105-111.

[19] CHAO A (1984) Non-parametric estimation of the number of classes in a population. Scandinavian Journal of Statistics 11:265-270.

[20] CHAO A (1987) Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. Biometrics 43:783- 791.

– Chao 1

El índice hace referencia a especies encontradas una vez (singletones) y Especies encontradas dos veces (doubletones)[21].

Una vez obtenido el cálculo de los índices, se procedió a realizar las gráficas exportando los resultados del programa Estimate Versión 5.0.1., a tablas en Excel, que posteriormente fueron graficadas.

El análisis de la diversidad se efectuó a diferentes escalas, ya que estas se encuentran fuertemente relacionadas con la heterogeneidad del paisaje por lo que se realizó de una forma descriptiva, que permitiera unificar los datos adquiridos en campo, teniendo en cuenta las siguientes variables: abundancia y riqueza (diversidad alfa), composición florística, preferencia por el forófito, distribución vertical y estado de conservación de cada especie.

Adicionalmente, durante la fase de campo, el número de parcelas definidas para la caracterización de especies vasculares y no vasculares, se estableció de acuerdo a un nivel de confianza de 95% (Z=1,96), un error de muestra no mayor a 15% y la desviación estándar de las abundancias se calcularon diariamente en campo, de esta manera se obtuvo la cantidad de unidades muestrales requeridas para evitar un error de muestreo superior al 15% en cada una de las coberturas, para ello, se usó la siguiente ecuación:

$$E = Z\frac{S}{\sqrt{n}}$$

Donde:

E: Error de muestreo
Z: Valor constante
S: Desviación estándar
n: Número de la población (abundancias)

- Índices ecológicos

El análisis estadístico se realizó mediante la aplicación de índices ecológicos, los cuales son herramientas que permiten estudiar de forma cuantitativa las interacciones dentro y entre las comunidades. Como parte de los objetivos de sus usos, es determinar la diversidad de las comunidades; para calcularlos es necesario contar con más de una especie (taxón) por comunidad, ya que, de acuerdo con las propiedades emergentes típicas de cada nivel de organización ecológico, una comunidad está compuesta y definida por más de una especie (población)[22].

[21] CHAO A (1984) Non-parametric estimation of the number of classes in a population. Scandinavian Journal of Statistics 11:265-270.

[22] Barnes, C y Massarini, S. (2008). Curtis Biología. Séptima edición. Editorial Panamericana. Madrid, España. 1009p

Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Así, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de estas o en la dominancia, puede alertar sobre procesos que alteren la diversidad o riqueza en los ecosistemas[23].

El planteamiento estadístico se estableció en el cálculo y la comparación de las riquezas y abundancias de las comunidades presentes en las parcelas establecidas sobre las coberturas terrestres del área de estudio, esto con el fin de identificar la estabilidad o causas que estén moldeando las poblaciones bióticas, adicionalmente, el análisis estadístico permitió desarrollar herramientas para establecer un criterio del estado del sistema.

Para el cálculo de los índices ecológicos se usó el programa estadístico Past Versión 2.17.C (2001); el análisis estadístico está determinado por los índices ecológicos de Shannon-Wiener (H'), Simpson (λ) y Pielou (J´), los cuales se describen en la **Tabla *1-19***.

Tabla 1-19. Índices ecológicos

ÍNDICE	CONCEPTO	FORMULA	VARIABLES	RANGO
Shannon Wiener (Diversidad)	Tiene en cuenta la igualdad en el número de organismos por especie (abundancia). Un sistema es más diverso cuanto mayor sea la igualdad en las abundancias. X<1,5, diversidad baja; 1,5<X<3, diversidad media; 3<X, diversidad baja (Moreno, 2001).	H'= Pi Log2(pi) pi=ni/N	H': Índice de Shannon-Wiener. Pi: Abundancia relativa de la especie i. ni: Número de individuos de la especie i. N: Número total de especies.	0–5 Con algunas excepciones supera el valor máximo
Simpson (Dominancia)	Mide la probabilidad de que dos individuos de una muestra tomados al azar sean de la misma especie; está influenciado por las especies más dominantes (Moreno, 2001). Los valores más cercanos a 1 indican la dominancia de una o dos especies.	$Ds=pi^2$ pi=ni/N	Ds: Índice de Simpson. Ni: Número de individuos de la especie i. N: Número total de individuos.	0–1
Pielou (Uniformidad)	Mide la proporción de la diversidad observada con la máxima diversidad esperada (Moreno, 2001). Indica la uniformidad de las especies	J'=H'/H'max H'max=Ln S	J´: Índice de Pielou H': Índice de Shannon-Wiener. S: número de especies	0–1

[23] Magurrán, A. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 p.

ÍNDICE	CONCEPTO	FORMULA	VARIABLES	RANGO
	de una muestra, donde los valores más cercanos a uno muestran mayor uniformidad.			

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Por último, la diversidad beta se evaluó en términos de la similitud observada entre los hábitats evaluados en términos de especies compartidas entre estos. Para lo anterior se realizó un análisis de conglomerados por medio del índice de Bray-Curtis, el cual es bastante robusto y tiene en cuenta las bajas abundancias de especies compartidas.

Tabla 1-20. Índices utilizados para el cálculo de la diversidad Beta.

ÍNDICE	FORMULA	VARIABLES
Bray-Curtis	$I_{Scuant} = \frac{2pN}{aN + bN}$	aN = número de individuos en el sitio A
		bN = número de individuos en el sitio B
		pN = Sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas por los dos sitios.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

1.4.5.2.5 Determinación del grado de amenaza

El grado de amenaza para otras categorías de vegetación (vasculares y no vasculares) se determinó consultando los siguientes documentos:

- Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, "Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones".
- Resolución 0213 de 1977 del Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables (INDERENA), por la cual se establece veda para algunas especies y productos de la flora silvestre con los nombres de musgos lamas, líquenes, quiches, parásitas, orquídeas.
- Libro Rojo de Briófitas de Colombia (Linares y Uribe 2002).
- Libro Rojo de las plantas de Colombia: Bromelias, labiadas y pasifloras (García y Galeano 2006).

1.4.5.2.6 Determinación de la rareza y/o endemismo.

Para conocer el grado de rareza y/o endemismo de las especies de plantas vasculares y no vasculares se consultaron las siguientes fuentes de información:

- Global Biodiversity Information Facility (http://www.gbif.org).
- Missouri Botanical Garden (http://www.tropicos.org/Home.aspx).

- Catalogue of life (http://www.catalogueoflife.org/). Estructura horizontal y vertical de la vegetación epifita.

1.4.5.2.7 Fauna

La caracterización de la Fauna se realizó para los 3 grupos biológicos:

- Herpetofauna (anfibios y reptiles).
- Aves
- Mamíferos

Lo anterior, dando alcance a la GUIA PAGA 2022.

1.4.5.2.7.1 Herpetofauna

- Método de Muestreo

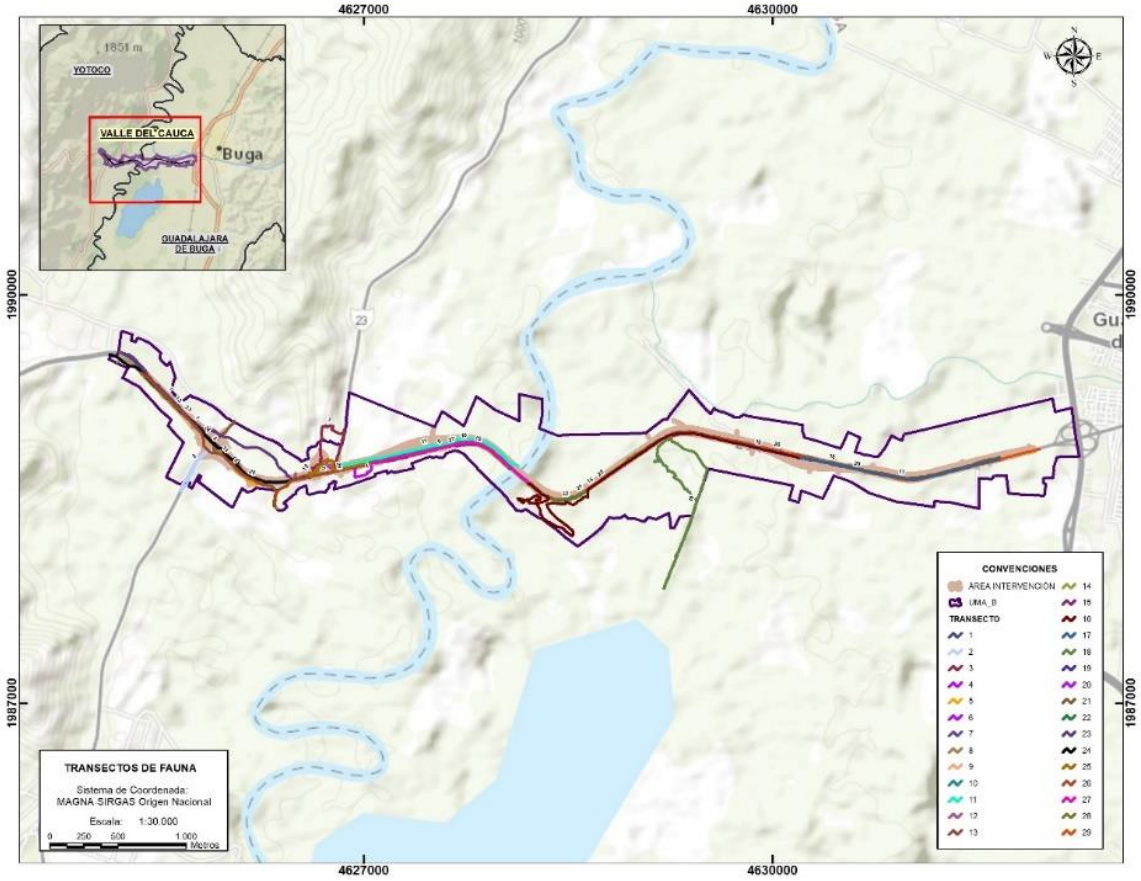
Entre el 11 y el 18 de julio de 2023 se realizó la caracterización para este grupo, donde se llevaron a cabo 29 transectos de longitudes entre 300m y 4500m, los cuales fueron agrupados en 6 Hábitats (H1, H2, H3, H4, H5 y H6) ver **Tabla 1-21**, de acuerdo con las coberturas vegetales presentes en cada uno de estos. Se realizaron recorridos de máximo 12 horas al día, distribuidas en horas de la mañana, tarde y durante horas crepusculares. La revisión de este grupo se realizó a través de senderos de búsqueda libre.

Tabla 1-21. Hábitats presentes en el área de influencia

H1	Se compone de los transectos T1, T4, T5, T7, T8, T13, T14, T23, T24 y T26 y las coberturas que lo constituyen son: red vial, pastos altos, cultivos de caña, tejido urbano discontinuo, vegetación secundaria alta, río, pastos limpios, vegetación secundaria baja y zonas pantanosas.
H2	Se compone del transecto T2, y las coberturas que lo constituyen son: red vial, tejido urbano discontinuo, pastos limpios, zona industrial (bombas de gasolina), vegetación secundaria alta y río.
H3	Se compone de los transectos T3, T6, T12 y T25 y las coberturas que lo constituyen son: red vial, vegetación secundaria baja, tejido urbano discontinuo y pastos limpios.
H4	Se compone de los transectos T9, T10, T11, T15 y T27 y las coberturas que lo constituyen son: red vial, pastos limpios, tejido urbano discontinuo, vegetación secundaria alta, río, cultivos y zonas pantanosas.
H5	Se compone de los transectos T16, T18, T22 y T28 y las coberturas que lo constituyen son: red vial, río, tejido urbano discontinuo, vegetación secundaria alta, zonas pantanosas, cultivos de caña y pastos altos.
H6	Se compone de los transectos T17, T19, T20, T21 y T29 y las coberturas que lo constituyen son: red vial, pastos limpios y vegetación secundaria baja

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Ilustración 1-10. Transectos realizados para muestreo de fauna



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Anfibios: En afinidad con lo descrito por Angulo[24], Izquierdo[25] y Heyer[26,] para el registro directo de los grupos de anfibios y para complementar las técnicas de búsqueda de cada grupo a nivel local, se efectuaron reconocimientos libres tanto diurnos como crepusculares, cubriendo los hábitats circundantes a los sitios determinados para realizar el estudio durante máximo 2 días de acuerdo con las unidades de cobertura vegetal presentes en los Hábitats establecidos en el área de estudio.

[24] Angulo A., J. V. Rueda-Almonacid, J. V. Rodríguez-Mahecha & E. La Marca (Eds). 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo Nº 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. 298 pp

[25] Izquierdo, J., Nogales; F, Yanez., AP 2000. Analisis Herpetafaunistico de un Bosque Húmedo Tropical en la amazonia ecuatoriana. Sociedad Venezolana de Ecología ECOTROPICOS 13(1)29-42

[26] Heyer, W. R.; M. A. Donnelly; R. W. Mcdiarmid, L. C. Hayek & M. S. Foster 2001. Medición y Monitoreo de la Diversidad Biológica, Métodos Estandarizados para Anfibios. Editorial Universitaria de la Patagonia, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. 348 pp

Ilustración 1-11. *Senderos búsqueda libre*

11/07/2023

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Encuentro visual (VES)

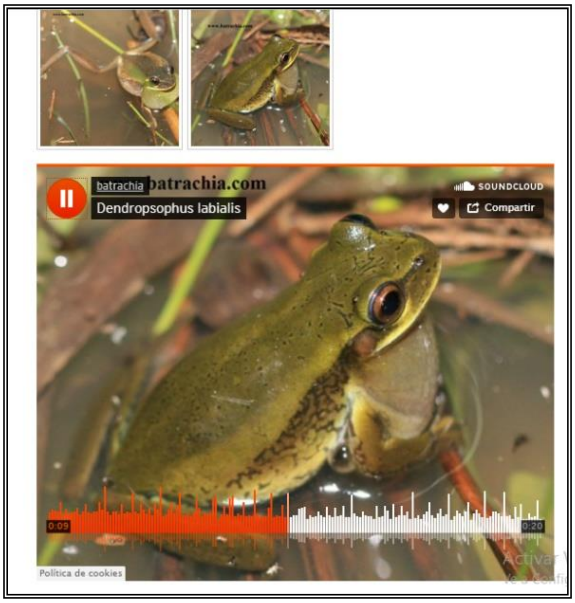
Se realizaron desplazamientos aleatorios, transectos con un recorrido de longitud determinada en horas de la tarde y mañana, cubriendo los nichos posibles, mientras se registró los anfibios dentro de cinco metros a cada lado del camino, durante máximo 8 días por en el área de estudio.

- Transectos de bandas auditivas

Se fundamenta en las vocalizaciones emitidas por los machos adultos durante la época reproductiva, las cuales son específicas para cada especie. Esta técnica consiste en contar o grabar el sonido de los machos que cantan a lo largo de un transecto de una longitud predeterminada, por lo regular 1 km de longitud[27].

[27] Angulo A., J. V. Rueda-Almonacid, J. V. Rodríguez-Mahecha & E. La Marca (Eds). 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo Nº 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. 298 pp

Ilustración 1-12. Comparación con cantos de ranas ya reportados en Batrachia 2019



Fuente: https://soundcloud.com/batrachia 2019, UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Para el caso específico de los anfibios, se grabaron algunos cantos en puntos estratégicos de los cuerpos de agua presentes.[28]

Se efectuó un recorrido a fin de establecer lo puntos de muestreo para realizar las grabaciones necesarias, comparación de sonidos y posterior identificación de especies de difícil observación, estos recorridos fueron, en promedio, de 2000 metros, distribuidos en el área de estudio.

Reptiles: de acuerdo con lo descrito por Angulo[29], Izquierdo[30] y Heyer[31], para el reconocimiento directo de los grupos de reptiles y con el objetivo de complementar las técnicas de búsqueda de cada grupo a nivel local, se realizaron recorridos libres tanto diurnos como crepusculares, cubriendo los ambientes circundantes a los sitios determinados para la realización del estudio durante horas de la mañana y de la tarde, por 8 días en el área de estudio.

[28] Angulo A., J. V. Rueda-Almonacid, J. V. Rodríguez-Mahecha & E. La Marca (Eds). 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo Nº 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. 298 pp

[29] Angulo A., J. V. Rueda-Almonacid, J. V. Rodríguez-Mahecha & E. La Marca (Eds). 2006. Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo Nº 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. 298 pp

[30] Izquierdo, J., Nogales; F, Yanez., AP 2000. Análisis Herpetafaunistico de un Bosque Húmedo Tropical en la amazonia ecuatoriana. Sociedad Venezolana de Ecología ECOTROPICOS 13(1)29-42

[31] Heyer, W. R.; M. A. Donnelly; R. W. Mcdiarmid, L. C. Hayek & M. S. Foster 2001. Medición y Monitoreo de la Diversidad Biológica, Métodos Estandarizados para Anfibios. Editorial Universitaria de la Patagonia, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. 348 pp

- Encuentro visual (VES)

Mediante el método de búsqueda por relevamiento por encuentro visual (VES), se realizaron desplazamientos aleatorios, transectos con longitud determinada en la mañana y en la tarde, cubriendo los nichos posibles, mientras se registraba los reptiles observados dentro de cinco metros a cada lado del camino.

Se realizó un recorrido en el área, y transectos de 300 a 4400 metros, distribuidos en el área de estudio de forma que cubriera toda el área posible.

1.4.5.2.7.2 Aves

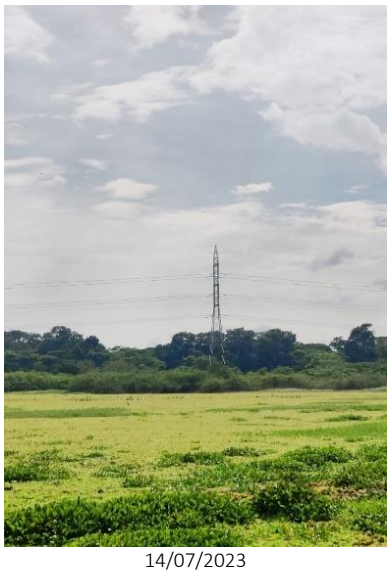
- Transectos de observación

Entre el 11 y el 18 de julio de 2023, la metodología de "transectos de observación" consistió en caminar de forma constante, en transectos que abarcaron las diferentes unidades de cobertura vegetal sin ancho determinado y con longitud variable, durante los cuales se observó, registró y fotografió (en lo posible) las aves que se encontraron en el transecto; así, se elaboraron 29 transectos de observación durante 8 días de campo, registrando información con respecto al tipo de cobertura vegetal y estrato en las que fueron observadas.

Ilustración 1-13. Muestra de Transectos para observación de aves

11/07/2023

11/07/2023



14/07/2023

15/07/2023

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Ilustración 1-14. Observación de avifauna

17/07/2023

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Ilustración 1-15. Observación de avifauna

12/07/2023

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

1.4.5.2.7.3 Mamíferos

Fase de campo

- Método de muestreo

Para el muestreo y caracterización de mamíferos, esta, se desarrolló a través de la metodología de transectos de observación.

– Transectos de observación

Entre el 11 y el 18 de julio de 2023, la metodología de "transectos de observación" consistió en caminar de forma constante, en transectos que abarcaron las diferentes unidades de cobertura vegetal sin ancho determinado y con longitud variable, durante los cuales se observó, registró y fotografió (en lo posible) los mamíferos que se encontraron en el transecto y los distintos rastros; así, se elaboraron 29 transectos de observación durante 8 días de campo, registrando información con respecto al tipo de cobertura vegetal y estrato en las que fueron observados.

Ilustración 1-16. Observación de mamíferos

11/07/2023

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Fase de oficina

Los datos colectados en campo fueron incluidos en una base de datos, donde se compiló la información taxonómica de cada grupo biológico para elaborar una lista de las especies registradas en los sitios de muestreo con su posterior clasificación de acuerdo con la información biológica y ecológica recopilada.

A partir de la información obtenida en campo, se realizaron los siguientes análisis:

- Esfuerzo de Muestreo

  – Transectos de observación: El esfuerzo de muestreo fue medido en términos de horas totales de detección (visual y auditiva) por distancia total recorrida, teniendo en cuenta los datos de la distancia de cada trayecto, la hora de inicio y finalización de cada recorrido.
  – Representatividad de los muestreos: Se evaluó mediante la elaboración de curvas de acumulación de especies, y la comparación con los valores de riqueza máximos esperados a partir de las funciones de estimadores paramétricos y no paramétricos (Villarreal, 2006).

Las curvas de acumulación de especies: fueron realizadas por el método de rarefacción mediante el programa EstimateS[32]. Este método calcula un valor esperado de especies en diferentes tamaños de muestra:

$$E(S) = \sum 1 - \frac{(N - N_i)/n}{N/n}$$

[32] COLWELL, R. K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples [Programa de computador]. Versión 9.1.0. 2013.

Dónde:

E(S) = Número de especies encontradas en el tamaño n de muestra.
N = Número total de individuos en la muestra.
n = Tamaño de muestra estandarizado.
Ni = Número de individuos en la i-ésima especie.

Adicionalmente se analizó el comportamiento en las muestras de aquellas especies que presentaran un solo individuo en la muestra, cuya estabilización se alcanza cuando ya se han registrado la mayor parte de las especies en la comunidad.

- Análisis de las comunidades

  – Se establecieron atributos ecológicos como riqueza, diversidad y abundancia. La riqueza específica fue medida como el número de especies de fauna, presentes en las diferentes coberturas vegetales del Área de Influencia Directa.
  – La diversidad alfa fue entendida como la diversidad en cada tipo de cobertura. Para su estimación, se emplearon índices de dominancia y equidad.

Dominancia: tienen en cuenta las especies que están mejor representadas (dominan) sin tener en cuenta las demás. Para su estimación se utilizaron el índice de Simpson, que muestra la probabilidad que dos (2) individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma. El valor mínimo para este índice es 1 (1 indica que una alta diversidad, pero hay una baja dominancia). Su cálculo se realizó por medio del programa Past 2.17[33]:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{S} n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$$

Dónde,
S = número de especies.
N = total de organismos presentes.
n = número de ejemplares por especie.

Así mismo, se empleó el índice de Margalef[34], que expresa la relación entre el número de especies de acuerdo al número total de individuos:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Dónde,

[33] Hammer, Harper, DAT, Ryan, PD 2001 Ø. PAST: Paquetes de software estadísticas Paleontológico de la educación y análisis de datos. Paleontología Electrónica 4 (1): 9pphttp://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

[34] Moreno, Claudia E. 2001. Ob cit.

S= Número de especies.
N= Número de individuos.

Por otro lado, la diversidad alfa fue evaluada por medio de índices de dominancia y equidad:

Equidad: tienen en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentran distribuidas. En este caso se aplicó el índice de Shannon-Wiener, el cual asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Su cálculo se realizó por medio del programa Past 2.17[35]:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde,

Pi = abundancia proporcional de la especie i.

Teniendo en cuenta que estos dos índices son afectados por el tamaño de las muestras y el poco valor dado a las especies más raras, se calculó adicionalmente el índice α de Fisher, debido a que está correlacionado positivamente con la riqueza de especies al estar basado en el modelo log-serial, es independiente del tamaño de la muestra, es sensible a los cambios en la abundancia de la especies intermedias, tiene buena capacidad de discriminar pequeñas diferencias entre muestras y finalmente, puede aplicarse aún en casos donde los datos no se ajustan al modelo log serial[36]. Se calcula utilizando el programa Past 2.17[37]:

$$F = \alpha \ln\left(\frac{1+N}{\alpha}\right)$$

Donde,

F = Número de especies en la muestra.
N = Número de individuos dentro de la muestra.
α = Parámetro a calcular por medio de iteraciones para que los valores de ambos lados de la ecuación sean iguales.

- La diversidad beta fue evaluada mediante la similitud entre coberturas y el grado de recambio de especies de un Hábitat con otro. Para el primer caso, se realizó un análisis de conglomerados (Cluster Analysis) con base en el índice de Bray-Curtis, el cual es bastante robusto, y tiene en cuenta las bajas abundancias de las especies compartidas[38]:

$$I_{Scuant} = \frac{2pN}{aN + bN}$$

[35] *HAMMER Ibíd., p. 90.*
[36] MAGURRAN, Anne E. Measuring biological diversity. Cornwall, United Kingdom: Blackwell Publishing, 2004. p. 103.
[37] Hammer, Harper, DAT, Ryan, PD 2001 Ø. PAST: Paquetes de software estadísticas Paleontológico de la educación y análisis de datos. Paleontología Electrónica 4 (1): 9pphttp://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
[38] MAGURRAN Ibíd., p. 5.

Dónde,
aN = Número de individuos en el sitio A.
bN = Número de individuos en el sitio B.
pN = Sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas por los dos sitios.

La abundancia relativa fue entendida como el porcentaje de cada especie con respecto al total de los individuos capturados y observados. De igual manera, con el fin de hacer una aproximación al estado poblacional de las especies registradas, se emplearon los rangos de abundancia, según criterios utilizados por Parker[39].

- Selección y uso del hábitat

Las especies de cada grupo taxonómico fueron agrupadas de acuerdo al tipo de uso de las unidades de cobertura vegetal definidas en el inventario florístico, empleando criterios de selección como sitio de refugio, alimentación, corredor de migración y concentración estacional. De igual forma, para las coberturas boscosas donde se presenta estructura vertical y horizontal, se determinó la distribución espacial, tanto horizontal (borde o interior) como vertical (estratos: acuático, sotobosque, medio o subdosel y dosel).

- Análisis de la estructura trófica

Para determinar las principales cadenas tróficas y fuentes naturales de alimentación de las especies de los grupos faunísticos; se procedió a evaluar su estructura trófica, la cual hace referencia a las relaciones alimenticias de las especies de una comunidad que son determinadas por el flujo de materia y energía en los ecosistemas. Las especies fueron agrupadas en gremios (frugívoro, granívoro, nectarívoro, insectívoro, hematófago, carnívoro, Polinivoro, omnívoro, herbívoro y carroñero) y sus respectivos niveles tróficos (consumidor primario, secundario y terciario) de acuerdo con el tipo de alimento que consumen; adicionalmente se identificaron las principales fuentes de alimentación y roles ecológicos (control poblacional, dispersor de semillas, polinizador, reciclador de nutrientes) que cumplen las especies en el AI del proyecto.

- Especies migratorias, endémicas, amenazadas y de valor comercial

Para establecer la categoría de amenaza de las especies, se tomó como base la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones; Adicionalmente, se consultó la lista roja de especies amenazadas según la Unión Internacional por la Conservación de la Naturaleza (IUCN)

[39] Parker, T.A. On the use of tape recorders in avifaunal surveys, citado por Villarreal, Héctor et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2 ed. Bogotá: Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2006. p. 112.

versión 2020[40] estableciendo el estado poblacional en categoría de amenaza; y la serie de libros rojos de aves[41], mamíferos[42], anfibios[43] y reptiles[44], en los cuales se identificó a aquellas especies con mayor riesgo de extinción en el país, dentro de los cuales se establecen ciertas medidas para el manejo y conservación de las mismas. Así mismo, se revisó la lista preliminar de especies con algún riesgo a la extinción para aves[45], del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

Para la determinación de las especies de valor comercial, se tomaron como base los apéndices de la Convención Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES) año 2020[46].

Teniendo en cuenta los criterios planteados por la UICN, se han definido las categorías de amenaza en las que se puede encontrar una especie.

Tabla 1-22. Criterios, categoría y descripción de amenaza para fauna silvestre

CRITERIO	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
En peligro crítico	CR	Un taxón está "En Peligro Crítico" cuando enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro inmediato.
En peligro	EN	Cuando no estando "En peligro crítico" enfrenta un alto riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado silvestre en el futuro cercano.
Vulnerable	VU	Cuando la menor evidencia disponible indica que enfrenta un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo.
Casi Amenazado	NT	Cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface los criterios para las demás categorías "En Peligro", "En Peligro Crítico" o "Vulnerable" pero está cercano a calificar como "Vulnerable", o podría entrar en esa categoría en un futuro cercano
Preocupación menor	LC	Cuando habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las siguientes categorías. Equivale a fuera de peligro
Datos	DD	No es una categoría de amenaza puesto que se da cuando la información

[40] INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES. IUCN Red List of Threatened Species. [Online]. Version 2020. Disponible en Internet: <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/ details/12824/0>

[41] *RENJIFO, Luis Miguel et al.Op cit., p. 562.*

[42] RODRÍGUEZ-MAHECHA, José Vicente. et al. (Eds.). Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Bogotá: Conservación Internacional Colombia y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo. 2006. p 430.

[42] FUNDACIÓN PRO-AVES. Plan para la conservación de las aves migratorias de Colombia. En: Conservación Colombiana. Vol. 11 (Dic. 2009); 159 p.

[43] RUEDA ALMONACID J.V., J.D. LYNCH & A. AMEZQUITA (Eds.) Libro Rojo de los Anfibios de Colombia. Serie de libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Conservación internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá Colombia 384 pp.

[44] CASTAÑO M., O.V. 2002. Libro Rojo de Reptiles de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional – Colombia. Bogotá – Colombia. 160 pp.

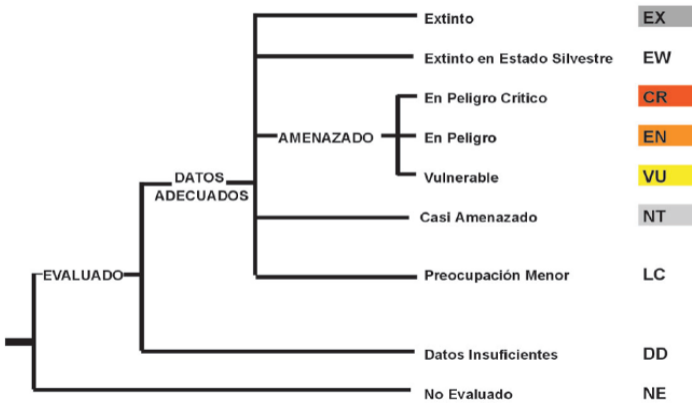
[45] RENJIFO, Luis Miguel. Listas preliminares de aves colombianas con algún riesgo a la extinción. Informe final presentado al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. [On-line]. URL:http://www.humboldt.org.co/conservacion/aves_amenazadas.htm

[46] CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES. 2020. Apéndices I, II y III de la CITES. (Online) Disponible en internet :< http://www.cites.org/esp/app/index.shtml>.

CRITERIO	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
insuficientes		disponible es inadecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción, con base en la distribución y/o el estado de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado y su biología ser bien conocida, pero carecer de datos apropiados sobre su abundancia o distribución.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Ilustración 1-17. Estructura de las categorías de las listas



Fuente: IUCN; 2002. En: Rengifo; 2002. Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Para establecer si alguna de las especies registradas presentó algún tipo de endemismo, se determinó si se encontraba registrada para alguno de los centros de endemismo en Colombia[47,48]. De la misma manera, teniendo en cuenta que los grupos que presentan especies migratorias son reducidos a mamíferos, quirópteros, y aves, se consultó el listado del plan nacional de especies migratorias de Colombia[49] y el Plan para la conservación de aves migratorias en Colombia[50,51,52].

[47] Hernández-Camacho, J., A. Hurtado G., R. Ortiz Q., T. Walschburger B. 1992c. Centros de endemismo en Colombia. pp. 175-190 en: G. Halffter (editor). 1992. La diversidad biológica iberoamericana I. Acta Zoológica Mexicana, México. 390 pp.

[48] Chaparro-Herrera, Sergio; Echeverry-Galvis, María Ángela; Córdoba-Córdoba, Sergio; Sua-Becerra, Adriana Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia Biota Colombiana, vol. 14, núm. 2, julio-diciembre, 2013, pp. 235-272 Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" Bogotá, Colombia.

[49] Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF Colombia. Plan Nacional de las especies migratorias. Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Primera edición. Bogotá D.C. octubre, 2009.

[50] Fundación Pro-Aves. Plan para la conservación de las aves migratorias de Colombia. En: Conservación Colombiana. Vol.11 (Dic. 2009); 159 p.

[51] Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia -Aves. Volumen 1. WWF Colombia; Naranjo, L.G; J. D. Amaya, D. Eusse-González y Y. Cifuentes-Sarmiento. Bogotá, D.C. Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012. 708 p.

[52] Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia: Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Volumen 3. Amaya-Espinel, J. D. & L. A. Zapata. Bogotá, D.C. Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y WWF-Colombia. 2014. P. 370.

Por otro lado, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) propone tres (3) categorías para las especies de fauna y flora silvestre que están sujetas a las actividades de comercio internacional, con el fin de proteger las especies que por su comercio pueden estar amenazadas.

Tabla 1-23 Descripción Apéndices Cites

APÉNDICE	DESCRIPCIÓN
I	Incluye las especies de animales y plantas sobre las que pesa un mayor peligro de extinción. Están amenazadas de extinción y la CITES prohíbe generalmente el comercio internacional de especímenes de estas especies.
II	Se incluyen todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esta situación a menos que el comercio en especímenes de dichas especies esté sujeto a una reglamentación estricta a fin de evitar utilización incompatible con su supervivencia.
III	Incluye las especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas. Sólo se autoriza el comercio internacional de especímenes de estas especies previa presentación de los permisos o certificados apropiados. En general, estas especies tienen un nivel de amenaza bajo o nulo.
*Una especie es considerada como amenazada si se encuentra en alguna de las tres (3) categorías.	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

1.4.5.3 Medio socioeconómico

A continuación, se describe cada uno de los mecanismos y fuentes usadas para la recopilación de información primaria y secundaria.

1.4.5.3.1 Información secundaria

A través de las reuniones sostenidas en las alcaldías y mediante correo electrónico se solicitó el POT de Guadalajara de Buga y el EOT de Yotoco. Además, se realizó consulta en las páginas web de los Municipios de Yotoco y Guadalajara de Buga de los Planes de desarrollo.
De igual forma, se solicitó la cartografía del DANE (2018), con el fin de identificar las Unidades territoriales menores y mayores que coincidan con el área de influencia del proyecto.

1.4.5.3.2 Información primaria - Recorridos de campo

El levantamiento y recolección de la información se realizó a través de recorridos de campo los días del 08 al 10 de julio, donde se realizaron las siguientes actividades:

- Se realizó una identificación y toma de registro fotográfico de la estructura social en la Unidad territorial menor.
- Se identificó la infraestructura social, aledaña a la vía.

- Se realizó un primer acercamiento con la comunidad y las empresas. Una vez identificados las autoridades, líderes y unidades sociales (residentes, económicas o instituciones) se establecida comunicación presencial con los líderes, donde se les informó acerca de las actividades a realizar y tiempo de permanencia para la recolección de información primaria

Registro Fotográfico 1-11. Recorrido de campo

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

1.4.5.3.3 Socializaciones

Las socializaciones se realizaron en dos momentos. La primera en la cual se socializó el inicio de actividades ambientales para el proyecto a las alcaldías y a la autoridad ambiental competente. En una segunda instancia se realizó el taller de validación de impactos y de resultados con las alcaldías y las comunidades que se localizan sobre el corredor a intervenir. En la carpeta de ANEXOS\CAP. 6\6.3\ANEXO 6.3.5 CORRESPONDENCIA, se incluyen los oficios mediante los cuales se convocaron a las reuniones.

Para el caso de las comunidades se realizaron convocatorias mediante volantes a las viviendas que se localizan sobre el corredor (Ver ANEXOS\CAP. 6\6.3\ANEXO 6.3.3 VOLANTES).

1.4.5.3.3.1 Inicio de Actividades

En la tabla siguiente se muestra las fechas, horas y número de asistentes a cada una de las reuniones realizadas.

Tabla 1-24 Socializaciones de Inicio

FECHA	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Nº ASISTENTES	LUGAR	PRINCIPALES TEMAS
07 de Julio de 2023 9:00 AM	 07/06/2023 07/06/2023	12	Alcaldía de Yotoco, Escuela de Música	Las intervenciones de la reunión estuvieron relacionadas con las actividades y obras hidráulicas, con ubicación de retornos y conexiones, ubicación de cicloruta, adquisición predial.

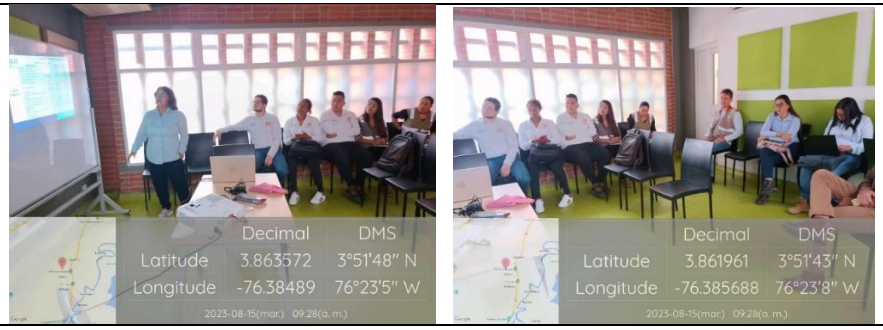
FECHA	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Nº ASISTENTES	LUGAR	PRINCIPALES TEMAS
07 de julio de 2023 2:00 PM	 	8	Alcaldía de Guadalajara de Buga Salón Fundadores.	Las Intervenciones estuvieron relacionadas con los diseños, los accesos, retornos, entradas y salidas sobre el corredor, ubicación de cicloruta, adquisición predial

FECHA	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Nº ASISTENTES	LUGAR	PRINCIPALES TEMAS
10 de julio de 2023 2:00 PM	 	12	auditorio de la regional Centro Sur.	Las Intervenciones estuvieron relacionadas con los diseños, los accesos a la laguna de Sonso, retornos, entradas y salidas sobre el corredor, rehabilitación puente del río Media Canoa, conectividad de ciclorruta al DRMI, fecha y duración de inicio obras y adquisición predial.

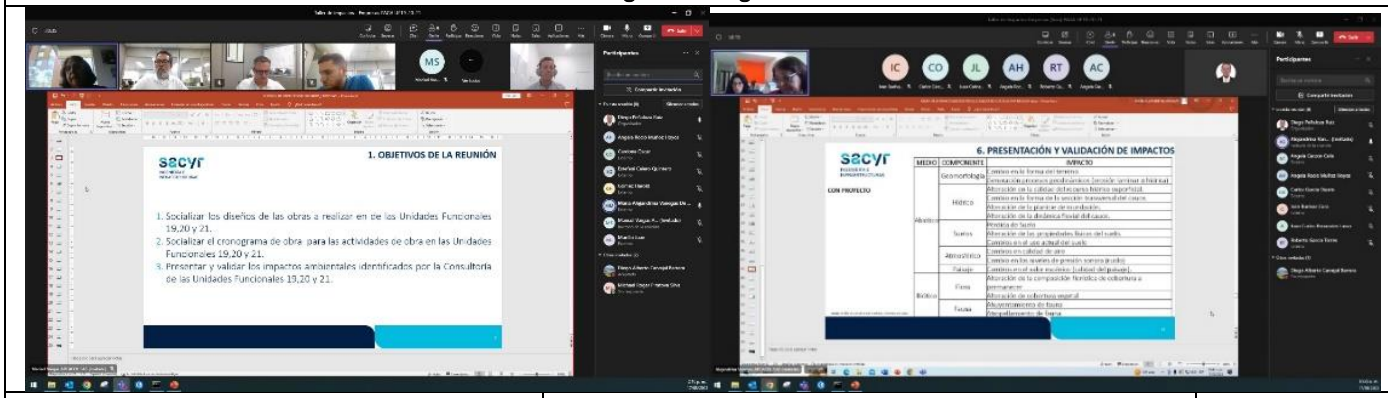
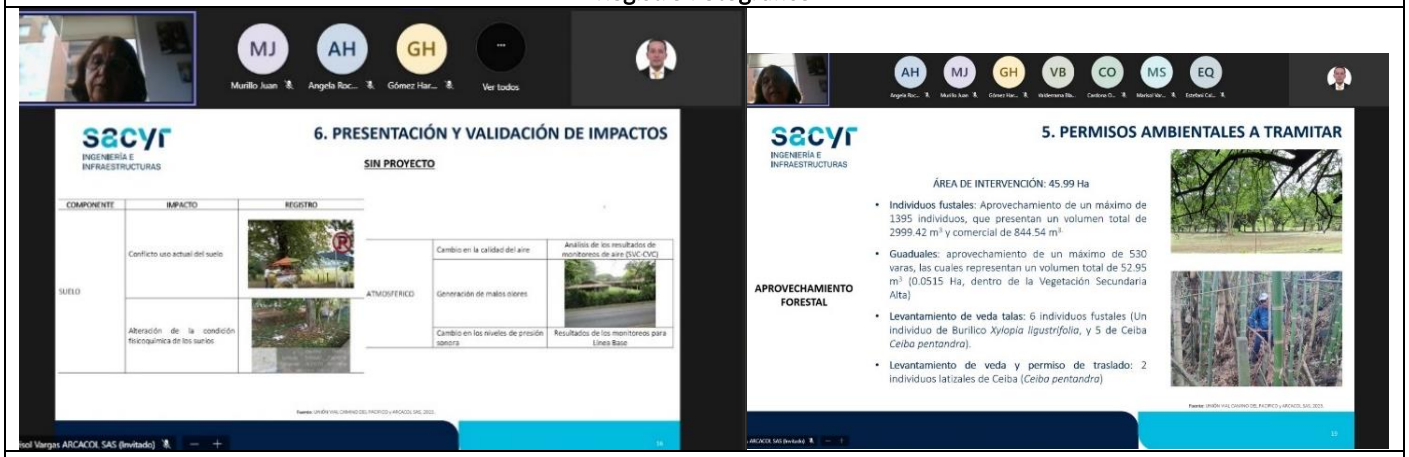
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

1.4.5.3.3.2 Taller de validación de impactos y de resultados

Tabla 1-25 Socializaciones de validación de impactos y de resultados

<table>
<tr><th>OBJETIVO</th><th>FECHA</th><th>PARTICIPANTES</th><th>N° ASISTENTES</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Realizar la socialización de los resultados del estudio PAGA y presentación y validación de impactos ambientales identificados en el proyecto: NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA - LOBOGUERRERO-BUGA UNIDADES FUNCIONALES 19,20 y 21</td><td>15 de agosto 2023</td><td>Representantes de la Alcaldía Local de Guadalajara de Buga, SACYR y ARCACOL (Consultoría)</td><td>12</td></tr>
<tr><td colspan="3">Registro Fotográfico</td></tr>
<tr><td colspan="3">
</td></tr>
<tr><td>15 de agosto 2023</td><td>Representantes de la Alcaldía Local de Yotoco, SACYR y ARCACOL (Consultoría)</td><td>16</td></tr>
<tr><td colspan="3">Registro Fotográfico</td></tr>
<tr><td colspan="3"> 
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>OBJETIVO</th><th>FECHA</th><th>PARTICIPANTES</th><th>N° ASISTENTES</th></tr>
<tr><td rowspan="6"></td><td>16 de agosto2023</td><td>Habitantes de la comunidad de El Porvenir SACYR y ARCACOL (Consultoría)</td><td>24</td></tr>
<tr><td colspan="3">Registro Fotográfico</td></tr>
<tr><td colspan="3">
</td></tr>
<tr><td>16 de agosto2023</td><td>Habitantes de la comunidad de Mediacaona y Puntabrava SACYR y ARCACOL (Consultoría)</td><td>13</td></tr>
<tr><td colspan="3">Registro Fotográfico</td></tr>
<tr><td colspan="3">
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>OBJETIVO</th><th>FECHA</th><th>PARTICIPANTES</th><th>N° ASISTENTES</th></tr>
<tr><td rowspan="6"></td><td>17 de agosto 2023</td><td>Representantes Comolsa S.A.S, SACYR y ARCACOL (Consultoría)</td><td>11</td></tr>
<tr><td colspan="3">Registro Fotográfico</td></tr>
<tr><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td>17 de agosto 2023</td><td>Representantes YARA, SACYR y ARCACOL (Consultoría)</td><td>11</td></tr>
<tr><td colspan="3">Registro Fotográfico</td></tr>
<tr><td colspan="3"> 
</td></tr>
</table>

OBJETIVO	FECHA	PARTICIPANTES	N° ASISTENTES
	23 de agosto de 2023	Comité extraordinario de la Laguna de Sonso	22
	Registro Fotográfico		

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En la carpeta de ANEXOS\CAP. 6\6.3ANEXO\ 6.3.1 ACTAS, se remiten los soportes de las reuniones y en la carpeta de ANEXOS\CAP. 6\6.3ANEXO\ ANEXO 6.3.3 VOLANTES, los soportes de las convocatorias realizadas con las comunidades.

1.4.5.3.4 Acercamiento con los líderes del área de influencia del proyecto.

Para la recolección de información se diseñó un formato de recolección de información primaria (entrevista socioeconómica) con el objetivo de recopilar información que permitiera identificar en campo las características socioeconómicas de las unidades territoriales menores a través de los líderes y/o propietarios y comerciantes que puedan verse impactados con el proyecto.

Los días 6, 9, y 10 de julio de 2023 el equipo de la Consultoría realizó acercamiento con los líderes de las comunidades del corregimiento de Media Canoa, vereda Punta Brava, Corregimiento El Porvenir y Corregimiento Chambimbal, con el objetivo de dar a conocer las características del contrato y obtener información de las comunidades de la zona de las Unidades funcionales 19, 20 y 21.

A continuación, se describe la socialización y acercamiento con cada uno de los líderes del área de influencia del proyecto.

Tabla 1-26. Resumen de Acercamiento con líder del área de influencia

LUGAR	FECHA	OBJETIVO	LÍDER COMUNITARIO
Corregimiento Mediacanoa	6 de julio de 2023	Dar a conocer las características del contrato y aplicar entrevista con el fin de obtener información sobre la población del corregimiento.	Líder Mediacanoa Luz Kenny Rojas
Vereda Punta Brava	9 de julio de 2023	Dar a conocer las características del contrato y aplicar entrevista con el fin de obtener información sobre la población del corregimiento.	Líder Punta Brava Jair Palacios
Vereda El Porvenir	9 de julio de 2023	Dar a conocer las características del contrato y aplicar entrevista con el fin de obtener información sobre la población del corregimiento.	Líder El Porvenir Fabian Aguilar
Vereda Chambimbal	10 de julio de 2023	Dar a conocer las características del contrato y aplicar entrevista con el fin de obtener información sobre la población del corregimiento.	Líder Chambimbal Karen Villada

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Registro Fotográfico 1-12. Entrevista Líderes sociales

Líder Social Mediacanoa

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Registro Fotográfico 1-13. Entrevista Líderes sociales

08/07/2023

Líder Social Punta Brava

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Así mismo los días 6 al 10 de julio se realizaron entrevistas semi estructuradas con el sector del comercio sobre el derecho de vía del proyecto. A continuación, se presentan las unidades sociales y comercio presentes sobre la vía a intervenir y con las que se realizó acercamiento:

Tabla 1-27. Resumen de Acercamiento con líder del área de influencia

MARGEN DERECHA (SENTIDO BUGA - MEDIACANOA)	MARGEN DERECHA (SENTIDO MEDIACANOA - BUGA)
Vivienda	Estación de servicio Primax
Parque Industrial Pacific Ocean	Estación de servicio Terpel
Galpones de Pollo	Restaurante Medica Canoa La Manga
Industria - Comolsa	Industria - YARA
Hacienda Canizales	Industria - CLIP

MARGEN DERECHA (SENTIDO BUGA - MEDIACANOA)	MARGEN DERECHA (SENTIDO MEDIACANOA - BUGA)
Patios - Parqueadero	Vivienda
Estación de servicio Terpel (En construcción)	Montallantas
Estación de Policía	Restaurante Picapiedra
Estación de servicio Primax	Restaurante Aquí es Paisa
	Estación de servicio Primax
	Parqueadero La María
	Vivienda
	Polvorete con vitaminas
	Restaurante Buen Sazón
	Finca - Vivienda
	Finca La Nona
	Finca
	Parqueadero
	Estación de servicio Terpel
	Industria - SuperAGro

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Registro Fotográfico 1-14. Entrevistas comercio

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

1.4.6 Demanda, uso y/o aprovechamiento de recursos naturales

De acuerdo con la información técnica suministrada por la constructora, área de intervención, se identificaron los permisos que requiere el proyecto y que serán tramitados. Los cuales son:

Tabla 1-28. Permisos ambientales a tramitar

TIPO DE PERMISO	ENTIDAD QUE LO OTORGA
Programa de manejo ambiental de RCD (Resolución 1257 de 2021).	Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC – DAR Centro Sur
Permiso o autorización Aprovechamiento arboles aislados	
Manejo de especies vasculares y no vasculares	
Permiso de ocupación de cauce, playas y lechos	
Concesión de aguas superficiales	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

1.4.7 Evaluación ambiental identificación de impactos

La evaluación del impacto ambiental se realizó para los dos escenarios SIN proyecto y CON proyecto, a continuación, se describe el procedimiento para cada uno de los escenarios.

Identificación y valoración de impactos para el escenario SIN proyecto.

- En primer lugar, se identificaron las actividades que hoy se están dando el área de influencia del proyecto y que han generado cambios en los elementos ambientales, corresponde al resultado de la Línea base Ambiental.

- Se identificaron los impactos que se están dando por dichas actividades, para los elementos ambientales de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en forma cualitativa y cuantitativa, y se acompañaron de los registros fotográficos o de monitoreo que evidencian esos impactos.

- A través de una matriz simple causa-efecto se realizó la interacción de las actividades identificadas con los impactos y posteriormente se calificaron los mismos.

- Finalmente se realizó un análisis de dichos impactos para cada uno de los medios y se identificaron los posibles conflictos por el uso o afectación de los recursos naturales.

Identificación y valoración de impactos para el escenario CON proyecto:

- A partir del capítulo de descripción del proyecto, se identificaron y definieron las obras y actividades del proyecto y que pueden generar impactos sobre el medio

- Posteriormente, a través de trabajo grupal de los profesionales (especialistas participantes en el estudio) se identificaron y definieron los impactos probables de ocurrir como

consecuencia de las obras y/o actividades del proyecto, conforme a las características ambientales del área de influencia del proyecto.

- La identificación de los posibles impactos ambientales se hizo a través de una matriz simple, causa-efecto, en la cual se listarán por un lado las actividades identificadas y por otro lado los impactos que se prevé pueden generar cada una de estas. La interacción indica donde se pueden generar los impactos. Este es un trabajo grupal de los diferentes profesionales que participaron en la elaboración del estudio de impacto ambiental.

- Identificados los impactos a generarse por el proyecto, se procede a la calificación de los mismos, de manera cualitativa, a través de una metodología ad-hoc, basada en la de Conesa Fernández y Leopold[53], que se describe a continuación

La calificación cualitativa se realiza a través de seis atributos de calificación: Naturaleza, probabilidad de ocurrencia, Reversibilidad del impacto en el tiempo, Recuperabilidad del impacto en el tiempo, el efecto y extensión, los cuales se describen en la Tabla 1-29.

Tabla 1-29 Atributos, valor y descripción de los criterios de calificación de impactos

ATRIBUTO DE CALIFICACIÓN	DESCRIPCION DEL ATRIBUTO	VALOR CUALITATIVO	DESCRIPCIÓN
NATURALEZA (N)	Se refiere a la determinación de si un impacto es negativo o positivo, es decir, si este genera un perjuicio o un beneficio. Se define dentro de la matriz con un símbolo positivo (+) o negativo (-), según el caso.	Positivo (+)	Si el impacto es beneficioso
		Negativo (-)	Si el impacto no es beneficioso ni para el elemento ambiental ni el social
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (PO)	Hace referencia a la probabilidad de que el impacto en evaluación se presente o no durante la ejecución de las actividades.	Alta (5)	Cuando el impacto tiene que darse así se tomen todas las medidas.
		Media (3)	Hay probabilidad de que ocurra, pero puede prevenirse.
		Baja (1)	La probabilidad de que ocurra es solo en casos excepcionales (accidentales).
REVERSIBILIDAD (RV)	Corresponde a la posibilidad de que el impacto regrese a las condiciones iniciales anteriores a presentarse la actividad que lo generó, de manera natural, esta puede darse en el corto o largo	Corto tiempo (1)	Son aquellos impactos que vuelven a auto recuperase, una vez la acción que lo produce desaparezca.
		Largo tiempo (3)	Son aquellos impactos que vuelven a auto recuperase, pero un tiempo después, no

[53] Conesa Fernández-Vitoria, Vicente. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa, 2009.

ATRIBUTO DE CALIFICACIÓN	DESCRIPCION DEL ATRIBUTO	VALOR CUALITATIVO	DESCRIPCIÓN
	plazo, o definitivamente este sea irreversible.		mayor a un año, una vez la acción que lo produce desaparezca.
		Irreversible (5)	El Impacto no se recupera por sí solo.
RECUPERABILIDAD (R)	Se refiere a la probabilidad de que el impacto se recupere a corto o largo plazo una vez que se implementa una medida de manejo; aunque también se considera que este puede ser irrecuperable y que requiere de medidas de compensación.	Corto tiempo (1)	Cuando el impacto es recuperable con alguna medida ambiental aplicada, una vez la actividad que lo genera desaparezca y esa recuperación no dura más de un año.
		Largo tiempo (3)	Cuando el impacto es recuperable, pero se puede demorar más de un año, pero menos de 10, una vez se haya aplicado la medida
		Irrecuperable (5)	El Impacto es permanente, aun cuando se apliquen medidas de recuperación o se requerirían más de 10 años para recuperarse.
EFECTO (E)	Hace referencia a la determinación de si la actividad que se ejecuta es la causante directa o no de la afectación o impacto presentado.	Directo (5)	Si la afectación es causada directamente por la actividad que se está ejecutando.
		Indirecto (1)	Si la afectación no es causada directamente por la actividad.
EXTENSION (EX)	Corresponde al área que se ve afectada por la presencia del impacto en relación con el área de intervención, al área de influencia definida o cuando el impacto trasciende por fuera del área de influencia definida.	Extensa (5)	Cuando el área de afectación es mayor al área de influencia definida.
		Parcial (3)	Cuando la afectación se da máximo en la AI definida para el proyecto.
		Puntual (1)	Cuando la afectación es solamente en el área de intervención.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

Para obtener la calificación de importancia del impacto, se realiza la sumatoria de cada categoría ambiental de la siguiente manera.

$$I = \Sigma N (+/-) *(PO + R+ RV + E+ EX)$$

Dónde:

I = importancia del impacto
N = Naturaleza
PO = Probabilidad De Ocurrencia
RV= Reversibilidad
R= Recuperabilidad
E= Efecto
EX= Extensión

La **importancia del impacto** puede tener valores entre 25 y 5, de acuerdo con este rango la importancia del impacto se clasifica, como se muestra en la Tabla *1-30*, donde indica el rango, color de identificación y la descripción para cada nivel de importancia.

Tabla 1-30 Valor de Importancia de los Impactos

VALOR	COLOR	IMPORTANCIA	DESCRIPCIÓN
25 y 20	Rojo	CRÍTICO	Son impactos irrecuperables, con probabilidad de ocurrencia alta, son directos y cuya área de afectación puede ser extensa o parcial. Requieren ser compensados
19 y 15	Naranja	ALTO	Son impactos generalmente permanentes, pueden ser directos o indirectos, pero la afectación es puntual, es decir, en el sitio donde se dará la intervención. Requieren ser compensados en la mayoría de los casos o del diseño de obras específicas para su recuperación.
14 y 9	Amarillo	MODERADO	Son impactos que se esperan que con medidas preventivas pueda evitarse o mitigarse.
Menores a 8	Verde	IRRELEVANTE	Son impactos que solo se dará en casos accidentales.
+	Azul	POSITIVO	Impactos que generan un impacto positivo

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

Posteriormente se realizó un análisis de resultados, por actividad y por componente. Finalmente se identificaron y cuantificaron los impactos que se generan por la ejecución de las obras.

1.4.8 Medidas de manejo

Las medidas de Manejo Ambiental se desarrollaron de acuerdo con los lineamientos de la Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. Modo Carretero. INVIAS, 2022, basados en los impactos que puede generar el proyecto sobre los componentes ambientales.

1.4.9 Programa de seguimiento y monitoreo

Este se elaboró a partir de las medidas de Manejo Ambiental, estableciendo los indicadores de seguimiento y cumplimiento.

ARCACOL S.A.S
CONSULTORÍA AMBIENTAL

sacyr
INGENIERÍA E
INFRAESTRUCTURAS

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA - LOBOGUERRERO- BUGA

UNIDADES FUNCIONALES 19,20 y 21

CAPÍTULO 2 OBJETIVOS

SEPTIEMBRE 2023

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar el Plan de Adaptación de la Guía Ambiental- PAGA, para la construcción de la segunda calzada, la ciclorruta y mejoramiento de la calzada existente en las unidades funcionales 19, 20 y 21 del proyecto vial Buenaventura-Loboguerrero-Buga, bajo los lineamentos establecidos en la Guía de Manejo Ambiental de proyectos de Infraestructura, Modo Carretero, Invias (2022).

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir las intervenciones constructivas que se llevarán a cabo en las unidades funcionales 19. 20 y 21.
- Determinar la demanda de recursos naturales requeridos por la obra y los permisos y autorizaciones ambientales que se requiera solicitar a la autoridad ambiental competente.
- Desarrollar la caracterización ambiental de los medios ambientales (físico, biótico y socioeconómico) de las áreas de influencia.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales en los escenarios SIN y CON proyecto.
- Adaptar, las medidas de manejo ambiental para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos generados por el proyecto
- Elaborar el Plan de Contingencias para el proyecto de construcción.
- Implementar el modelo de datos geográficos de la ANLA para los resultados del estudio.
- Definir los costos y el cronograma para la implementación de los programas del PMA (Plan de Manejo Ambiental).

ARCACOL S.A.S
CONSULTORÍA AMBIENTAL

sacyr
INGENIERÍA E
INFRAESTRUCTURAS

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA-LOBOGUERRERO- BUGA

UNIDADES FUNCIONALES 19, 20 y 21

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

OCTUBRE 2023

TABLA DE CONTENIDO

3 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE PROYECTO 7

3.1 LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 7

3.2 LOCALIZACIÓN ESPECÍFICA DEL PROYECTO 8

3.3 GENERALIDADES CONTRACTUALES 9

3.4 OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO 10

3.5 ESTADO ACTUAL DE LOS SITIOS DE OBRA E INFRAESTRUCTURA EXISTENTE 11

3.5.1 Corredor 11

3.5.2 Redes 12

3.6 CARACTERISTICAS TECNICAS DEL PROYECTO 21

3.6.1 Diseño Geométrico 21

3.6.2 Puente Nuevo Sobre el Río Mediacanoa (PK 111+261.52) 25

3.6.3 Puente Nuevo Sobre el Río Cauca (PK 114+031.22) 28

3.6.4 Intersección Mediacanoa (Puentes Yotoco I (PK 111+515.28) y Yotoco II (PK 111+650.75)) 30

3.6.5 Retornos 34

3.6.6 Puente Peatonal y Paraderos 36

3.6.7 Sitios Críticos 37

3.6.8 Obras Hidráulicas 38

3.6.8.1 Unidad Funcional 19 38

3.6.8.2 Unidad Funcional 20 44

3.6.8.3 Unidad Funcional 21 47

3.6.9 Actividades de mejoramiento – ampliación de puentes existentes sobre el río Cauca y Mediacanoa. 50

3.7 ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS 54

3.8 INFRAESTRUCTURA TEMPORAL 56

3.9 DEMANDA AMBIENTAL DEL PROYECTO 57

3.9.1 Recurso Suelo 57

3.9.2 Recurso Agua 65

3.9.3 Recurso Flora 72

3.10 MAQUINARIA Y EQUIPOS 72
3.11 CRONOGRAMA 73

LISTADO DE TABLAS

Tabla 3-1. Jurisdicción territorial de las Unidades Funcionales 19, 20 y 21 8
Tabla 3-2. Información Contractual del Proyecto 9
Tabla 3-3. Red eléctrica de CELSIA afectada por el proyecto 13
Tabla 3-4. Inventario de las redes de telecomunicaciones 14
Tabla 3-5. Inventario de las redes de gas_ Empresa Gases de Occidente 16
Tabla 3-6. Inventario de las redes de gas_ Registro fotográfico 16
Tabla 3-7. Inventario de las redes de Aguas de Buga 18
Tabla 3-8. Resumen redes de acueducto y alcantarillado de ASOMEDIACANOA 18
Tabla 3-9. Resumen Redes de Poliducto 20
Tabla 3-10. Resumen Red Poliducto Medellín-Cartago-Yumbo 20
Tabla 3-11. Parámetros de Diseño Geométrico 21
Tabla 3-12 Estructura De Pavimento 22
Tabla 3-13. Cantidades de corte y relleno UF 19 23
Tabla 3-14. Cantidades de corte y relleno UF 20 24
Tabla 3-15. Cantidades de corte y relleno UF 21 24
Tabla 3-16. Ubicación Retornos Diseñados 34
Tabla 3-17 Parámetros de Diseño de Retornos 35
Tabla 3-18. Obras de drenaje transversal – UF19 38
Tabla 3-19. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre calzada existente. 39
Tabla 3-20. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre calzada existente. 39
Tabla 3-21. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre segunda calzada. 40
Tabla 3-22. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre segunda calzada. 40
Tabla 3-23. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre calzada existente y proyectada. 40
Tabla 3-24. Coordenadas de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre calzada existente y proyectada. 41
Tabla 3-25. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre retorno. 41
Tabla 3-26. Coordenadas de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre retorno. 41
Tabla 3-27. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre intercambiador. 41
Tabla 3-28. Coordenadas de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre intercambiador. 41
Tabla 3-29. Obras de drenaje transversal – UF20 44
Tabla 3-30. Obras de drenaje transversal – UF20. 44
Tabla 3-31. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF20 sobre calzada existente. 45
Tabla 3-32. Obras de drenaje transversal – UF21 47
Tabla 3-33. Obras de drenaje transversal – UF21 sobre segunda calzada. 47
Tabla 3-34. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF20 sobre calzada existente. 47
Tabla 3-35. Obras de drenaje transversal – UF21 sobre mejoramiento de calzada existente. 48
Tabla 3-36. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF21 sobre mejoramiento de calzada existente. 48
Tabla 3-37. ZODMES propuestos 58

Tabla 3-38. Volumen y peso a genera de RCD por tipo 59
Tabla 3-39. Listado de gestores de residuos de construcción y demolición- RCD inscritos en la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca 60
Tabla 3-40. Empresas de aseo (Residuos ordinarios) 61
Tabla 3-41. Listado vigente de gestores de RESPEL 61
Tabla 3-42.Proveedores fuentes de Materiales 64
Tabla 3-43. Proveedores de Concreto y Asfalto 65
Tabla 3-44. Listado proveedor residuos líquidos 65
Tabla 3-45. Localización punto de captación de agua- Río Cauca 66
Tabla 3-46. Cálculo de demanda de agua para uso industrial. 67
Tabla 3-47. Obras que requieren de permiso de ocupación de cauce y aprobación de obras hidráulicas para las UF19 y UF20. 68
Tabla 3-48. Coordenadas de las obras hidráulicas que requieren de permiso de ocupación de cauce y aprobación de obras hidráulicas para las UF19 y UF20. 70

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 3-1. Localización del Proyecto – UF 19, 20 Y 21 7
Ilustración 3-2. Localización Específica Unidades Funcionales 19, 20 y 21 9
Ilustración 3-3. Movimiento intersección Mediacanoa 12
Ilustración 3-4. Localización tubería Gases de Occidente 15
Ilustración 3-5. Localización de las redes de acueducto de Aguas de Buga. 17
Ilustración 3-6. Cruce del acueducto ASOMEDIACANOA con el diseño de la vía de la UF 19 19
Ilustración 3-7. Sección transversal típica en corte. 22
Ilustración 3-8. Sección transversal típica en terraplén 23
Ilustración 3-9. Sección transversal tipo del puente sobre el río Mediacanoa. 25
Ilustración 3-10. Vista Planta del puente sobre el río Mediacanoa. 26
Ilustración 3-11. Vista Perfil del puente sobre el río Mediacanoa. 27
Ilustración 3-12. Vista Planta Perfil del puente sobre el río Cauca. 29
Ilustración 3-13. Sección transversal tipo – Río Cauca. 30
Ilustración 3-14. Infraestructura Vial Proyectada 31
Ilustración 3-15. Intercambiador sector de Mediacanoa 32
Ilustración 3-16. Vista Planta – Perfil. Puentes Yotoco. 33
Ilustración 3-17. Sección transversal tipo. Puentes Yotoco. 34

Ilustración 3-18. Esquema Retorno K112+100 Ci Y K110+870 Cd 35
Ilustración 3-19. Localización Puente Peatonal Y Paraderos UF19 36
Ilustración 3-20. Localización de las ODT en la UF-19 43
Ilustración 3-21. Localización de las ODT en la UF-20 46
Ilustración 3-22. Localización de las ODT en la UF-21 49
Ilustración 3-23. Croquis esquemático de ampliación del puente existente sobre el río Mediacanoa. 51
Ilustración 3-24. Croquis esquemático de ampliación del puente existente sobre el río Cauca. 53
Ilustración 3-25. Croquis orientativo de plataformas para trabajo en el puente existente sobre el río Cauca. 53
Ilustración 3-26. Localización del punto de captación sobre el río Cauca 66
Ilustración 3-27. Localización de Ocupaciones de Cauce requeridas 71

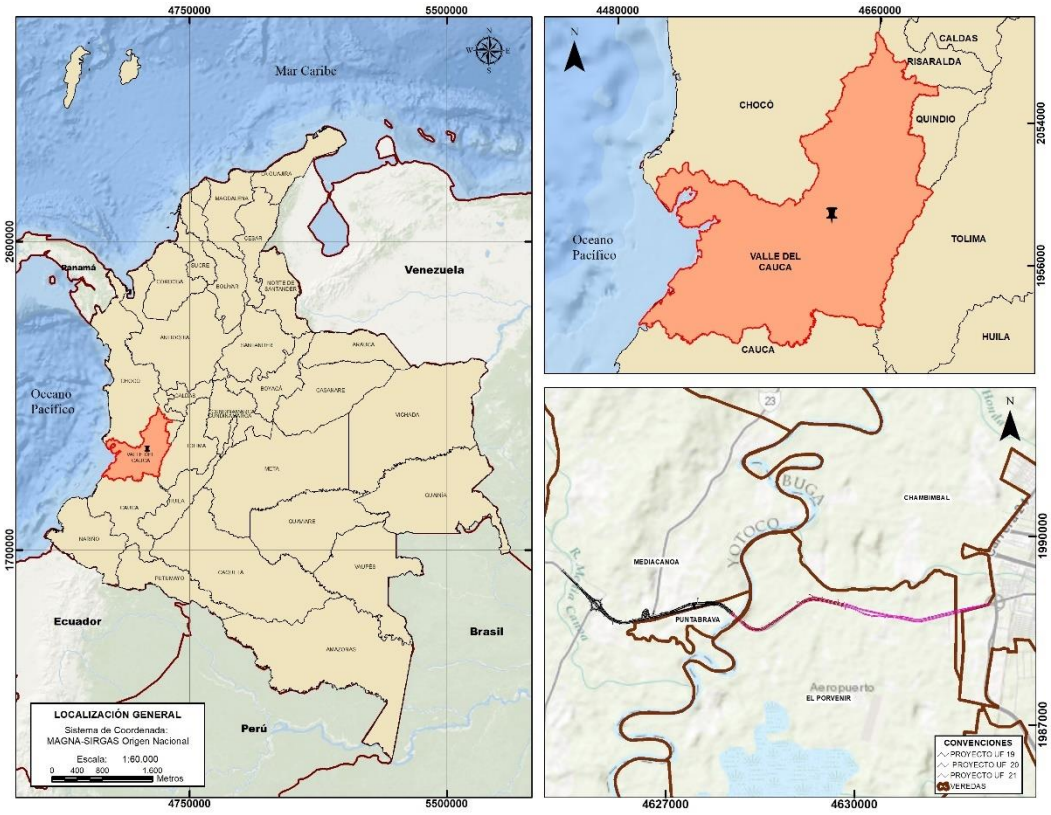
3 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

El proyecto "Buenaventura – Loboguerrero- Buga" corresponde a la sección final del corredor vial de dobles calzadas Bogotá–Buenaventura, tiene una longitud total estimada origen destino de 128 kilómetros y se desarrollan en el departamento del Valle del Cauca. Para su ejecución el corredor vial fue dividido en 21 unidades funcionales, las obras objeto de este documento PAGA corresponden a las localizadas en las UF19, 20 y 21.

3.1 LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Las Unidades Funcionales 19, 20 y 21 del corredor Buenaventura-Loboguerrero- Buga, se encuentran localizadas en jurisdicción de los municipios de Guadalajara de Buga y Yotoco del Departamento del Valle de Cauca, como se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 3-1. Localización del Proyecto – UF 19, 20 Y 21



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

3.2 LOCALIZACIÓN ESPECÍFICA DEL PROYECTO

En la Tabla 3-1 y en la Ilustración 3-2, se muestra la localización especifica de las Unidades Funcionales 19, 20 y 21 del corredor vial Buenaventura-Loboguerrero- Buga, objeto de este estudio PAGA. En la tabla se indica la longitud, el Municipio donde se localiza cada unidad funcional, el corregimiento la Vereda o sector y los puntos de referencia de inicio y final de cada unidad funcional.

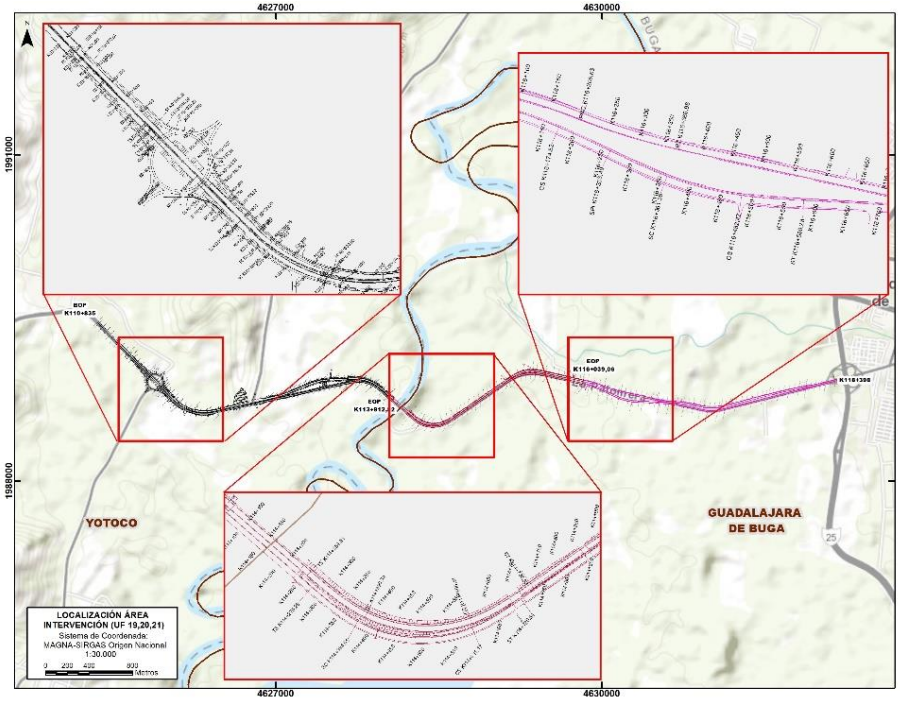
Tabla 3-1. Jurisdicción territorial de las Unidades Funcionales 19, 20 y 21

UF	LONGITUD (Km)	MUNICIPIO	CORREGIMIENTO	VEREDA/SECTOR	K. INICIO	K. FINAL
19	3,17	Yotoco	Mediacanoa	Punta Brava	K.110+835	K.114+000
20	2	Yotoco	Mediacanoa	Punta Brava	K114+000	K.114+150
		Guadalajara de Buga	El Porvenir*	El Porvenir	K.114+150	K116+000
21	2,38	Guadalajara de Buga	El Porvenir *	El Porvenir	K.116+000	K.117+850
			Chambimbal	Chambimbal	K.117+850	K.117+950
			Área de expansión urbana del Municipio de Guadalajara de Buga		K.117+950	K.118+412

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023. a partir de los EOT de Yotoco y POT de Guadalajara de Buga, 2023 y Apéndice Técnico 1

*La Vereda el Porvenir debe ser reubicada por orden judicial. según sentencia de primera instancia No. 005 del 25 de enero de 2011, proferida por el Juzgado Segundo Administrativo del Circuito de Guadalajara de Buga, confirmada en segunda instancia por el Tribunal Contencioso Administrativo del Valle mediante sentencia No. 185 del 31 de julio de 2012.

Ilustración 3-2. Localización Específica Unidades Funcionales 19, 20 y 21



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

3.3 GENERALIDADES CONTRACTUALES

La Concesión Unión Vial Camino del Pacífico, una compañía de Sacyr Concesiones, se encuentra ejecutando el Contrato de Concesión bajo el esquema APP No. 004 del 29 de agosto de 2022 con la Agencia Nacional de Infraestructura-ANI, cuyo objeto es llevar a cabo la financiación, elaboración de estudios y diseños definitivos, gestión ambiental, gestión predial, gestión social, construcción, rehabilitación, operación y mantenimiento del Corredor BUENAVENTURA– LOBOGUERRERO – BUGA, el cual, para su manejo y ejecución, se dividió en veintiún (21) Unidades Funcionales.

En la **Tabla 3-2** que se muestra a continuación se relaciona la información contractual del proyecto

Tabla 3-2. Información Contractual del Proyecto

ITEM	DESCRIPCIÓN
CONTRATANTE	AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA – ANI
NOMBRE CONTRATISTA	UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO-SACYR

ITEM	DESCRIPCIÓN
FECHA INICIO DEL CONTRATO	15/02/2023
FECHA FINALIZACION DEL CONTRATO	AÑO 2052
DURACIÓN CONTRATO	29 AÑOS
NOMBRE INTERVENTORÍA	CONSORCIO CONEXIÓN INSA
INICIO CONTRATO INTERVENTORIA	15/02/2023

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

3.4 OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO

El objeto del proyecto es ampliar la capacidad del corredor y mejorar el nivel de servicio ampliando el corredor existente a 2 calzadas, específicamente en las unidades funcionales 19, 20, y 21, que tienen una longitud de 7,6 kilómetros con el objeto de mejorar las condiciones de transporte de carga de exportación e importación desde el centro del país hacia el puerto de Buenaventura.

El alcance corresponde a las obras y actividades constructivas para la construcción de la segunda calzada y actividades de mejoramiento de la calzada existente que se describen a continuación, para cada unidad funcional:

- La Unidad Funcional 19, abarca la construcción de segunda calzada y ciclorruta, así como el Mejoramiento de la calzada existente, desde el PR110+835 hasta el PR114+000.

- La unidad Funcional 20, abarca la construcción de segunda calzada y ciclorruta, así como el Mejoramiento de la calzada existente comprendido desde el PR114+000 hasta el PR116+000. Dentro de las actividades a ejecutar en esta Unidad Funcional, está el levantamiento de la rasante de la vía existente en el sector de la Laguna del Sonso.

- La unidad Funcional 21, abarca la construcción de segunda calzada y ciclorruta, así como el Mejoramiento de la calzada existente comprendido desde el PR 116+000 hasta el PR 118+412

La descripción de las características geométricas de estas unidades funcionales se presenta en el numeral 3.6.1.

3.5 ESTADO ACTUAL DE LOS SITIOS DE OBRA E INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

3.5.1 Corredor

El corredor existente en el tramo comprendido entre Buga y Mediacanoa corresponde a una vía primaria de orden nacional identificada como vía 4001. Ver Registro Fotográfico 3-1.

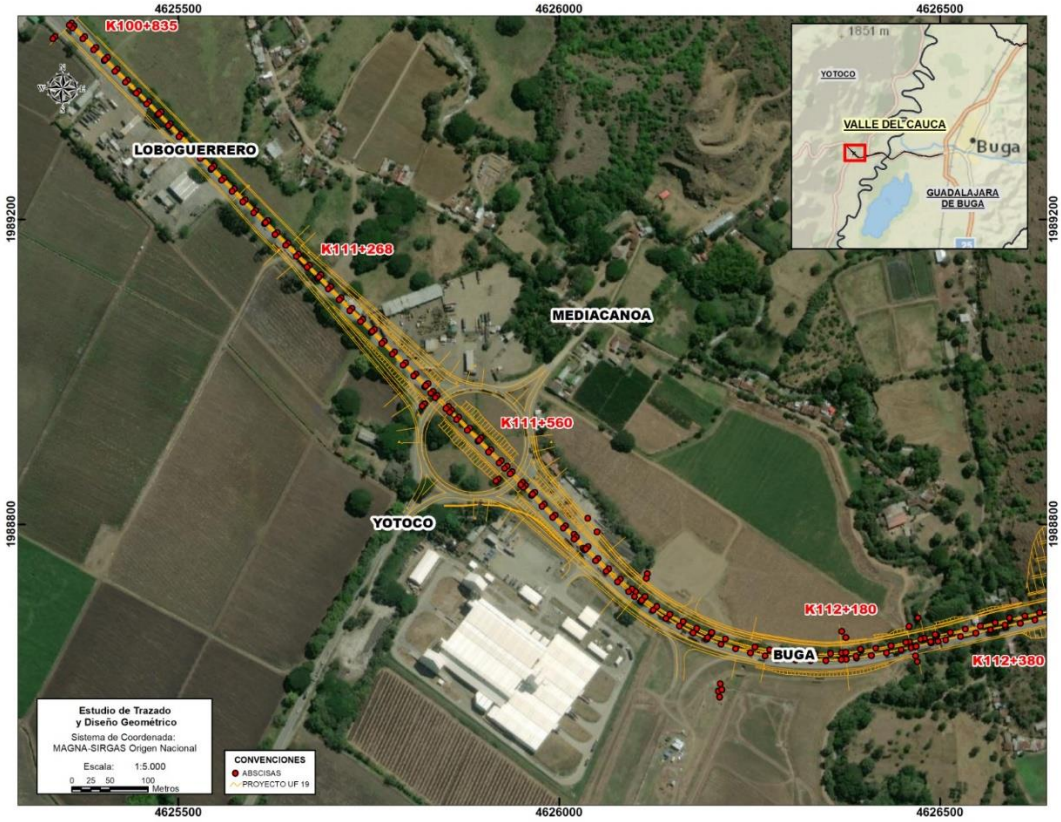
Registro Fotográfico 3-1. Vía Existente

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Es una vía de una calzada, bidireccional. En superficie de rodadura en concreto asfáltico, bien demarcada donde circula todo el tráfico pesado que va a los puertos en Buenaventura.

La intersección de MEDIACANOA, una glorieta sobre la calzada existente, de diámetro 30 m de 4 ramales con carriles bidireccionales. Esta infraestructura vial será modificada para mejorar su funcionalidad y nivel de servicio con la implantación un paso elevado sobre la intersección existente, dicha modificación respecta los movimientos a nivel en la glorieta existentes. Esta tiene como objetivo de garantizar la conectividad de los municipios de Loboguerrero, Buga, Yotoco y sector de Mediacanoa, como se muestra en la Ilustración 3-3

Ilustración 3-3. Movimiento intersección Mediacanoa



Fuente: Estudio de Trazado y Diseño Geométrico, Señalización Y Seguridad Vial

3.5.2 Redes

Para la identificación y caracterización de las redes con las cuales las UF 19,20 Y 21, se cruzan se retomó la información técnica de los documentos del PLAN DE MANEJO DE REDES elaborado por INGETEC en el 2023, así como la revisión de la información previa disponible en el cuarto de datos de la ANI.

A continuación, se presenta la información de las redes secas, húmedas y poliductos identificados en cada una de las Unidades Funcionales.

3.5.2.1 Redes secas

En cuanto a este tipo de redes se identificaron de 5 tipos: redes eléctricas, redes de gas, gasoductos, redes de telecomunicaciones y poliductos. Las estructuras encontradas a su vez se dividen en tres: (1)

Para uso exclusivo de redes eléctricas, (2) Para uso de redes de telecomunicaciones (Fibra óptica) y (3) Para uso compartido (Mixto) entre redes eléctricas y redes de telecomunicaciones.

A continuación, se presenta un resumen de la caracterización de las redes, de acuerdo a lo reportado en el documento del Inventario plan de manejo de redes para las UF 19,20 y 21.

- Empresa de Energía del Pacífico- CELSIA COLOMBIA S.A E.S. P

En el inventario de redes eléctricas en campo se identificó la infraestructura de alta, media y baja tensión la cual se complementó con la información suministrada por el operador de red CELSIA S.A. E.S.P. Esto último con el objetivo de identificar las interferencias entre el trazado geométrico propuesto en el proyecto y las redes eléctricas existentes. La **Tabla 3-3** muestra el tramo la longitud afectada y el estado de la red.

Tabla 3-3. Red eléctrica de CELSIA afectada por el proyecto

UNIDAD FUNCIONAL (UF)	TRAMO		COORDENADAS				LONGITUD AFECTADA	ESTADO DE LA RED
19	K113+250	K113+000	3°53'31,74"	76°21'20,35"	3°53'30,35"	76°21'26,94"	207	Bueno
	K113+ 000	K112+750	3°53'30,35"	76°21'28,78"	3°53'28,55"	76°21'34,85"	140	
	K112+ 700	K112+450	3°53'28.17"	76°21'36,85"	3°53'26,54"	76°21'44,05	286	
	K112+ 500	K112+ 350	3°53'27,27"	76°21'43,06"	3°53'26,03"	76°21'47.04"	97	
	K112+ 400	K112+ 250	3°53'25,90"	76°21'47,35"	3°53'25,17"	76°21'50,45"	131	
	K112+ 050	K111+ 950	3°53'25,21"	76°21'58,50"	3°53'26.04"	76°22'00,39"	64	
	K111+ 900	K111+ 775	3°53'27,39"	76°22'02,51"	3°53'29.69"	76°22'04,98"	104	
	K111+ 700	K0+099	3°53'30,18"	76°22'05,39"	3°53'29,55"	76°22'12,42"	264	
	K111+ 650	K0+050	3°53'32,05"	76°22'11,79"	3°53'33,97"	76°22'11,68"	104	
	K111+ 700	K0+407,44	3°53'32.09"	76°22'06.19"	3°53'34,36"	76°22'06,30"	103	
	K111+ 550	K0+120	3°53'35.62"	76°22'07,70"	3°53'38,68"	76°22'04,37"	120	
	K111+ 650	K0+200	3°53'33,07"	76°22'09,92"	3°53'33,20"	76°22'05,91"	154	
	K111+ 650	K0+200	3°53'36.9188"	76°22'07,89"	3°53'37.2415"	76°22'07,97"	67	
	K111+ 550	K0+250	3°53'35,89"	76°22'10,83"	3°53'37,02"	76°22'10,99"	147	
	K111+ 450	K111+250	3°53'39,77"	76°22'13,69	3°53'42,08"	76°22'16,02"	169	
	K111+200	K110+950	3°53'44,26"	76°22'18,03"	3°53'49,01"	76°22'22,61"	203	
	K110+835	K110+695	3°53'50,43"	76°22'24,01"	3°53'55,25"	76°22'29,42"	225	
	K110+695	K110+645	3°53'55,83"	76°22'30,49"	3°53'51.66"	76°22'28,27"	161	
	K110+645	K111+445	3°53'52,35"	76°22'27,78"	3°53'49,86"	76°22'25,00"	115	
20	K116+050	K115+800	3°53'34.9532"	76°20'06.7383"	3°53'34.0529"	76°20'09.2926"	105	
	K115+750	K115+500	3°53'37.1230"	76°20'12.2040"	3°53'39.58"	76°20'17.23"	224	
	K114+450	K115+150	3°53'33.9499"	76°20'25.6622"	3°53'30.8231"	76°20'27.6398"	70	
	K115+150	K114+450	3°53'31.3114"	76°20'29.4800"	3°53'30.2257"	76°20'30.9906"	57	
	K114+450	K114+000	3°53'21.5911"	76°20'46.7834"	3°53'21.0109"	76°20'48.4039"	53	

Fuente: PLAN DE MANEJO DE REDES - INGETEC, 2023

- Empresas de Telecomunicaciones

De acuerdo al trabajo de campo adelantado por el área técnica y la información suministrada por las empresas de telecomunicaciones, en la **Tabla 3-4** se muestran las redes de telecomunicaciones interceptadas por el proyecto, entre estas se encuentran redes de la empresa Movistar, Claro y Bugatel, esta última únicamente en jurisdicción de la UF21.

Tabla 3-4. Inventario de las redes de telecomunicaciones

UNIDAD FUNCIONAL (UF)	COORDENADAS				LONGITUD AFECTADA	ESTADO DE LA RED	REDES AFECTADAS	EMPRESA
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE				
19	430343.11	349549.29	430279.85	350115.25	412	Bueno	Red aérea de telecomunicaciones	Movistar
19	430217.56	348972.11	430343.11	349549.29	587	Bueno	Red aérea de telecomunicaciones	Movistar
19	430205.56	348204.90	430217.56	348972.11	844	Bueno	Red aérea de telecomunicaciones	Movistar
19	430948.69	347444.78	430205.56	348204.90	408	Bueno	Red subterránea de telecomunicaciones	Movistar
19	430343.11	349549.29	430279.85	350115.25	412	Bueno	Red aérea de telecomunicaciones	Claro
19	430217.56	348972.11	430343.11	349549.29	587	Bueno	Red aérea de telecomunicaciones	Claro
19	430205.56	348204.90	430217.56	348972.11	771	Bueno	Red aérea y subterránea de telecomunicaciones	Claro
19	430948.69	347444.78	430205.56	348204.90	448	Bueno	Red aérea y subterránea de telecomunicaciones	Claro
20	430474.45	351579.01	430427.03	351915.12	39	Bueno	Red aérea de telecomunicaciones	Movistar
20	430474.45	351579.01	430427.03	351915.12	110	Bueno	Red aérea de telecomunicaciones	Movistar
20	430474.45	351579.01	430427.03	351915.12	121	Bueno	Red aérea de telecomunicaciones	Claro
21	430139.77	353137.91	430240.14	352589.06	690	Bueno	Red aérea de telecomunicaciones	Movistar
21	430253.85	352522.99	430382.66	351926.74	690	Bueno	Red aérea de telecomunicaciones	Movistar
21	430139.77	353137.91	430240.14	352589.06	690	Bueno	Red aérea de telecomunicaciones	Movistar
21	430359.44	354010.07	430248.78	353583.73	870	Bueno	Red aérea de telecomunicaciones	Movistar
21	430253.85	352522.99	430382.66	351926.74	690	Bueno	Red aérea de telecomunicaciones	Claro
21	430219.18	353468.46	430175.92	353298.95	870	Bueno	Red aérea de telecomunicaciones	Claro
21	430215.35	352700.01	430115.35	352646.65	169	Bueno	Red aérea de telecomunicaciones	Bugatel

Fuente: PLAN DE MANEJO DE REDES - INGETEC, 2023.

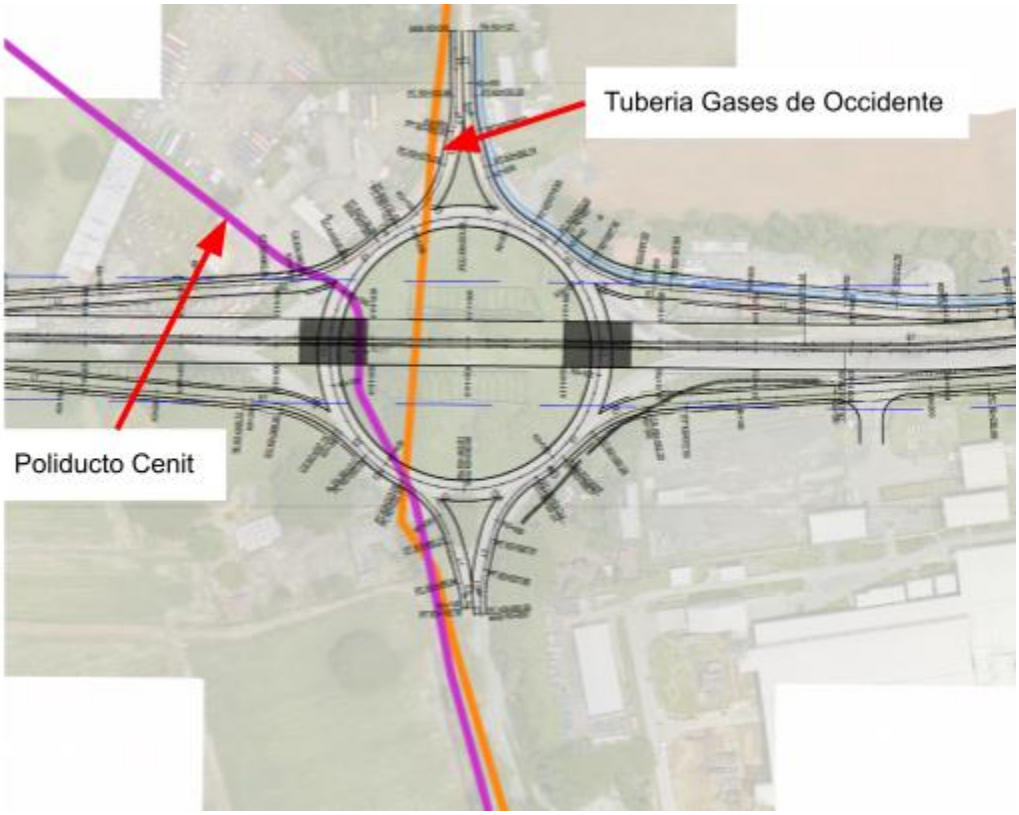
3.5.2.2 Gasoductos

Para el inventario de redes de gas se identificó un operador (GASES DE OCCIDENTE), como se describe a continuación.

- GASES DE OCCIDENTE

Se recibió información de la existencia de redes de gas en el intercambiador de Mediacanoa PR 111+600, estas tuberías corresponden a tubería de polietileno de Ø6” y Ø1/2”, como se muestra en la siguiente ilustración:

Ilustración 3-4. Localización tubería Gases de Occidente



Fuente: PLAN DE MANEJO DE REDES - INGETEC, 2023

- TRANSPORTADORA DE GAS INTERNACIONAL TGI

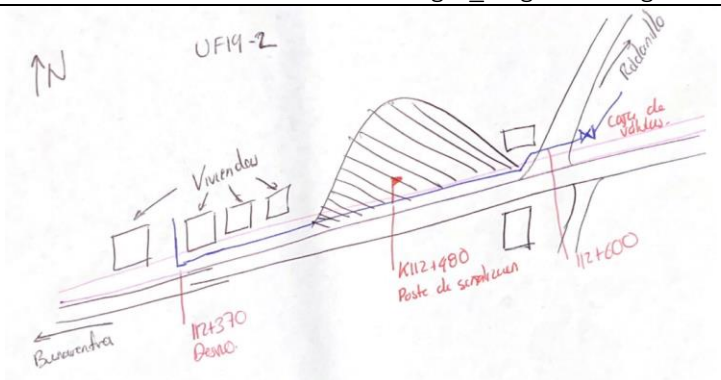
Adicionalmente en la UF21 se identificó una red del Gasoducto Mariquita – Cali, localizada entre la abscisa 117+950 y la abscisa 118 + 000 transversal al diseño geométrico del proyecto. La red es una tubería de acero de diámetro Ø20".

Tabla 3-5. Inventario de las redes de gas_ Empresa Gases de Occidente

UNIDAD FUNCIONAL (UF)	COORDENADAS		LONGITUD AFECTADA (m)	ESTADO DE LA RED	REDES	EMPRESA
	NORTE	ESTE				
19	3°53’26”	76°21’47”	278	OPERATIVA	GASODUCTO	GASES DE OCCIDENTE
19	3°53’37”	76°22’10”	70	OPERATIVA	GASODUCTO	GASES DE OCCIDENTE
19	3°53’37”	76°22’10”	70	OPERATIVA	GASODUCTO	GASES DE OCCIDENTE
21	3°53'31"	76°18'59"	265	OPERATIVA	GASODUCTO	GASES DE OCCIDENTE
21	3°53'33"	76°18'58"	196	OPERATIVA	GASODUCTO	TRANSPORTADORA DE GAS INTERNACIONAL TGI

Fuente: PLAN DE MANEJO DE REDES - INGETEC, 2023

Tabla 3-6. Inventario de las redes de gas_ Registro fotográfico



GASES DE OCCIDENTE – UF19

TRANSPORTADORA DE GAS INTERNACIONAL TGI – UF21

GASES DE OCCIDENTE-UF21

Fuente: PLAN DE MANEJO DE REDES - INGETEC, 2023

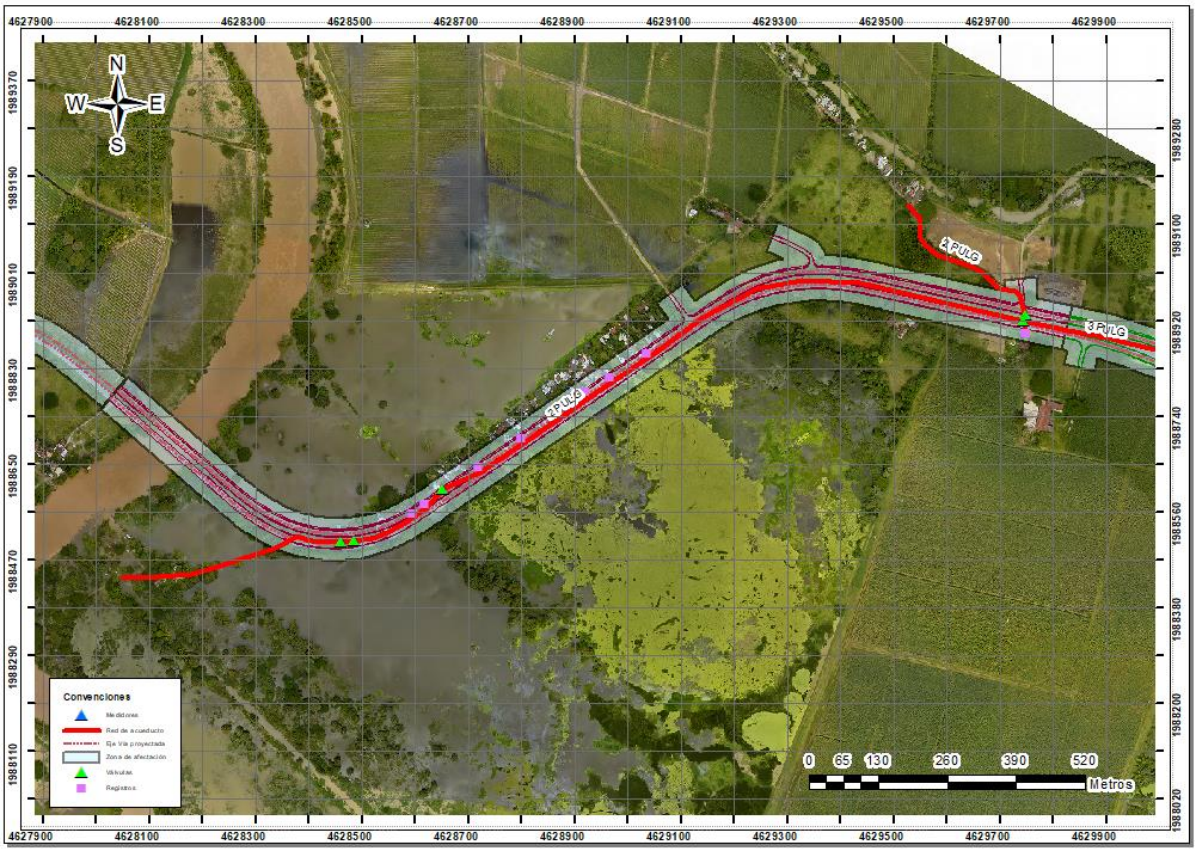
3.5.2.3 Redes húmedas

– Aguas de Buga

La red del acueducto está conformada con tubería PVC de 4", 3", 2" y 1/2", la cual distribuye agua para el consumo humano a las veredas de Puerto Bertín y la Palomera. Desde la glorieta del SENA hasta la fábrica de COMOLSA se emplaza al costado derecho en tubería PVC 4", a partir de este punto se reduce a 3", continuando al costado derecho hasta la bifurcación que va para la vereda de la Palomera donde se reduce a 2". En este mismo punto continua en 2" hasta llegar a Puerto Bertín en límites con el rio Cauca. En el PR 114+500 de la vía 4001 la tubería en 2" que va a Puerto Bertín cruza la vía del costado derecho al izquierdo.

Se localizó otra tubería de PVC de 1" que se emplaza por el costado derecho desde la glorieta del SENA hasta el PR 117+600 de la vía 4001 distribuyendo el agua a fincas y otros usuarios entre los que se pueden mencionar las estaciones de servicio y el Motel del Río. (ver **Ilustración *3-5***).

Ilustración 3-5. Localización de las redes de acueducto de Aguas de Buga.



Nota: Las líneas en color azul magenta indican la localización de las redes.
Fuente: PLAN DE MANEJO DE REDES - INGETEC, 2023

Tabla 3-7. Inventario de las redes de Aguas de Buga

UNIDAD FUNCIONAL	UBICACIÓN DE INTERFERENCIA RESPECTO A LA VÍA	INICIO PR	FIN PR	DESCRIPCIÓN DE LA RED	LONGITUD APROXIMA DA AFECTADA (m)
UF 20	Diagonal	PR 114+450	PR 114+500	Red de acueducto de 2" en PVC cruza ambas calzadas, existente y proyectada de manera diagonal	80,03 m
	Diagonal	PR 115+000	PR 115+080	Red de acueducto de 2" en PVC	74,45 m
	Paralelo	PR 115+080	PR 115+430	Red de acueducto de 2" en PVC ubicada de manera paralela a la calzada existente	944,77 m

Fuente: PLAN DE MANEJO DE REDES - INGETEC, 2023

– ASOMEDIACANOA

El acueducto de ASOMEDIACANOA cruza la vía panamericana, Loboguerrero-Buga, por entre los boxes coulvert, ubicados entre el río Cauca y el puente del rio Mediacanoa. De acuerdo con las normas vigentes, estás redes no pueden continuar cruzando por las obras de drenaje existentes, por lo que será necesario ubicarlas por fuera de éstas. En la **Ilustración *3-6*** y en la **Tabla 3-8** se indican la localización de estas redes.

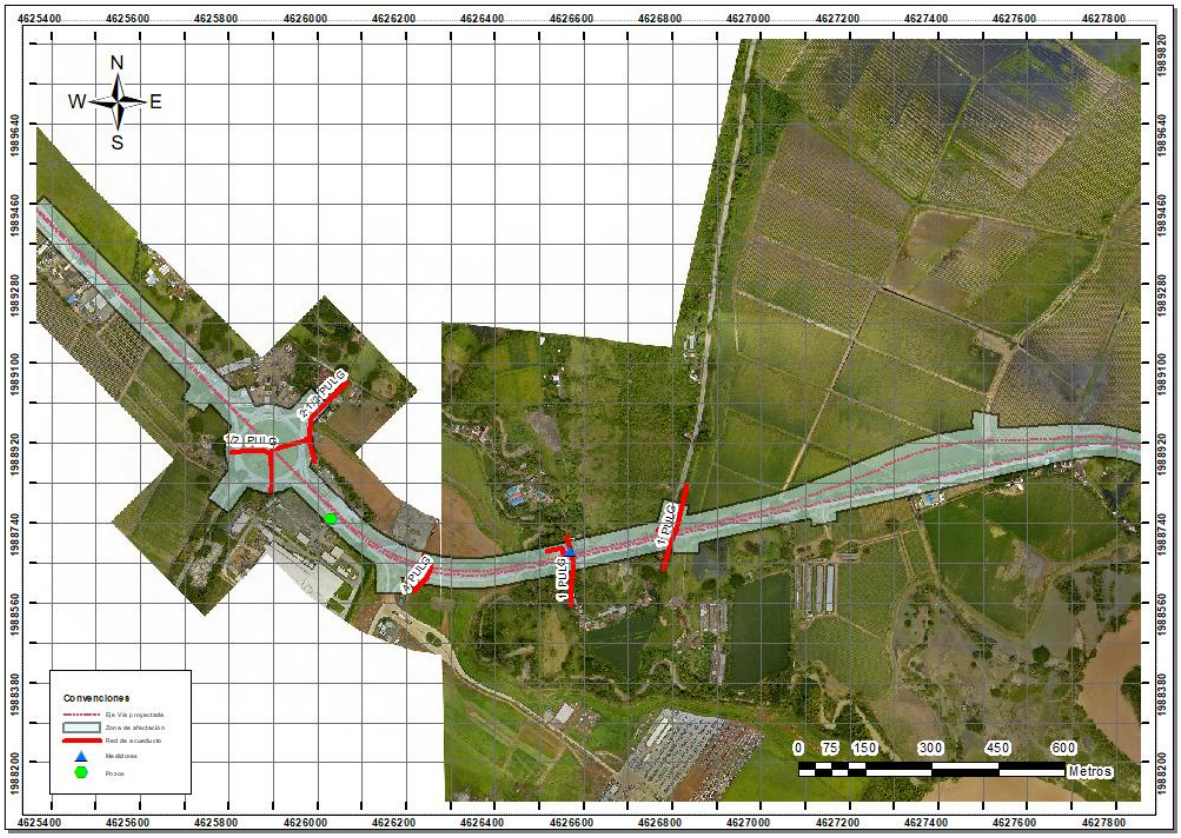
Tabla 3-8. Resumen redes de acueducto y alcantarillado de ASOMEDIACANOA

UNIDAD FUNCIONAL	UBICACIÓN DE INTERFERENCIA RESPECTO A LA VÍA	INICIO PR	FIN PR	DESCRIPCIÓN DE LA RED	LONGITUD APROXIMA DA AFECTADA (m)
UF19	Paralelo	PR 112+600	PR 112+600	Red de 1-1/2" en PVC con derivación hacia glorieta Mediacanoa, no se logra determinar punto exacto de finalización	Tramo 1 (45.00 m), Tramo 2 (107.45 m)
UF19	Perpendicular	PR 112+400	PR 112+400	Medidor de 1/2", Red de 1" en PVC, cruza por obra de drenaje transversal	69.45
UF19	Paralelo	PR 112+350	PR 112+350	Red de 1/2" en PVC	Tramo 1 (35.51 m), tramo 2 (24.58 m), tramo 3 (16.05 m)
UF19	Paralelo	PR 112+400	PR 112+400	Medidor de ½”	45,03
UF19	Perpendicular	PR 112+050	PR 112+050	Red de 4" en PEAD, cruza por obra de drenaje transversal	101.33

UNIDAD FUNCIONAL	UBICACIÓN DE INTERFERENCIA RESPECTO A LA VÍA	INICIO PR	FIN PR	DESCRIPCIÓN DE LA RED	LONGITUD APROXIMA DA AFECTADA (m)
UF19	Diagonal	PR 111+600	PR 111+600	Red de 2-1/2" en PEAD	Tramo 1 (89.61 m), tramo 2 (86.22 m), tramo 3 (91.13 m)
UF19	Diagonal	PR 111+600	PR 111+600	Red de 2-1/2" en PVC, en planos figura con un diámetro de 1/2". Bajo plataforma de restaurante sale derivación de 1/2" hacía la piscina.	Tramo 1 (100.41 m), tramo 2 (52.50 m)

Fuente: PLAN DE MANEJO DE REDES - INGETEC, 2023

Ilustración 3-6. Cruce del acueducto ASOMEDIACANOA con el diseño de la vía de la UF 19



Fuente: PLAN DE MANEJO DE REDES - INGETEC, 2023

3.5.2.4 Poliductos

– Poliducto Medellín – Cartago- Yumbo

En la UF21 se identificó el poliducto a cargo de CENIT TRANSPORTE Y LOGÍSTICA DE HIDROCARBUROS S.A.S. Línea de 10" en acero al carbón, está localizada en la glorieta de Mediacanoa, muy cerca del dirigido de Gases de Occidente, de la red subterránea de CLARO y las redes domiciliarias del acueducto de Mediacanoa

En tanto, que en la UF21 se identificó el Poliducto ODECA, tubería subterránea de acero diámetro Ø6" con interferencia trasversal a la vía. Esta red localizada entre la abscisa 117+950 y la abscisa 118 + 000 transversal al diseño geométrico del proyecto. En la **Tabla 3-9** se muestran las características de estas redes y en la **Tabla 3-10** su registro fotográfico.

Tabla 3-9. Resumen Redes de Poliducto

UNIDAD FUNCIONAL (UF)	COORDENADAS		LONGITU D AFECTADA	ESTADO DE LA RED	REDES	EMPRESA
	NORTE	ESTE				
19	3°53'37"	76°22'10"	164	OPERATIVA	POLIDUCTO	CENIT
21	3°53'31	76°18'58"	195	OPERATIVA	POLIDUCTO	CENIT

Fuente: PLAN DE MANEJO DE REDES - INGETEC, 2023

Tabla 3-10. Resumen Red Poliducto Medellín-Cartago-Yumbo

CENIT TRANSPORTE Y LOGÍSTICA DE HIDROCARBUROS S.A.S – UF19
Medellín-Cartago-Yumbo

CENIT TRANSPORTE Y LOGÍSTICA DE HIDROCARBUROS S.A.S – UF20

Fuente: PLAN DE MANEJO DE REDES - INGETEC, 2023

3.6 CARACTERISTICAS TECNICAS DEL PROYECTO

3.6.1 Diseño Geométrico

El diseño geométrico para las unidades funcionales 19, 20 y 21, regulariza la geometría existente y amplía a una vía de dos calzadas de 7.30 m de ancho cada una, las cuales estarán conformadas para la calzada existente por carriles de 3.65 metros con bermas existentes, y para la calzada nueva por carriles de 3.65 metros cada uno con berma externa de 2.5 metros y berma interna de 1.0 metros, el ancho de diseño del separador entre las calzadas será variable.

En la Unidad funcional 19 se encuentran separadores que varían entre 2 metros hasta 6 metros, desde el inicio de la unidad funcional hasta antes de los puentes de Mediacanoa se diseñó un separador de 2m; desde el K111+030 CI hasta el K111+580 CI y desde el inicio hasta el K110+430 CD se tiene un separador de 6 metros. En el sector del puente del rio Cauca se contará con separador de 6 metros, y el sector del Porvenir se construirá separador mínimo de 2 metros.

En el sector ubicado entre el K112+300 hasta el final de la Unidad Funcional 20 (inicio intersección existente de Buga), donde se encuentran ubicada COMOLSA, motel El Rio, estaciones de servicio y sector conocido localmente como Túnel Verde, este sector se caracteriza por contar en su mayoría con separador de 16 metros, con el fin de realizar la menor afectación ambiental posible, disminuyendo la tala de árboles existentes en la mediana de la vía a construir.

La segunda calzada, se diseñó en su mayoría utilizando la geometría de la vía existente con velocidad de 80Km/h respetando las condiciones existentes.

3.6.1.1 Parámetros de Diseño

A continuación, en la Tabla 3-11, se describen los parámetros del diseño geométrico de la vía a construir en las Unidades Funcionales 19, 20 y 21, de acuerdo con lo establecido en el Apéndice Técnico Anexo 1 del contrato de concesión.

Tabla 3-11. Parámetros de Diseño Geométrico

REQUISITOS TÉCNICOS	UF 19	UF 20	UF 21
Longitud de referencia (km)	3,17	2,05	2,38
Número de Calzadas mínimo (un)	2	2	2
Número de carriles por calzada mínimo (un)	dos (2)	dos (2)	dos (2)
Sentido de calzada (Uni o bidireccional)	Unidireccional	Unidireccional	Unidireccional
Ancho de Carril mínimo (m)	3,65	3,65	3,65
Ancho de Calzada mínimo (m)	7,30	7,30	7,30
Ancho de berma mínimo (m)	2,50 exterior 1,00 interior	2,50 exterior 1,00 interior	2,50 exterior 1,00 interior

REQUISITOS TÉCNICOS	UF 19	UF 20	UF 21
Tipo de Berma	Pavimentada	Pavimentada	Pavimentada
Cumplimiento de especificaciones de Ley 105 de 1993 (s/n)	SI	SI	SI
Funcionalidad (Primaria – Secundaria)	Primaria	Primaria	Primaria
Acabado de rodadura (Flexible – Rígido)	Flexible	Flexible	Flexible
Velocidad de Diseño mínimo (km/h)	80	80	80
Radio mínimo (m)	229	229	229
Pendiente máxima (%)	6	6	6
Excepciones de velocidad de Diseño (% respecto a la longitud del subsector)	0	0	0
Ancho mínimo del separador central (m)	2	2	2

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

3.6.1.2 Estructura de Pavimento

De acuerdo con el "Estudio de trazado y diseño geométrico, señalización y seguridad VIAL, del 2018" la estructura de pavimento que se utilizara se muestra en la Tabla 3-12.

Tabla 3-12 Estructura De Pavimento

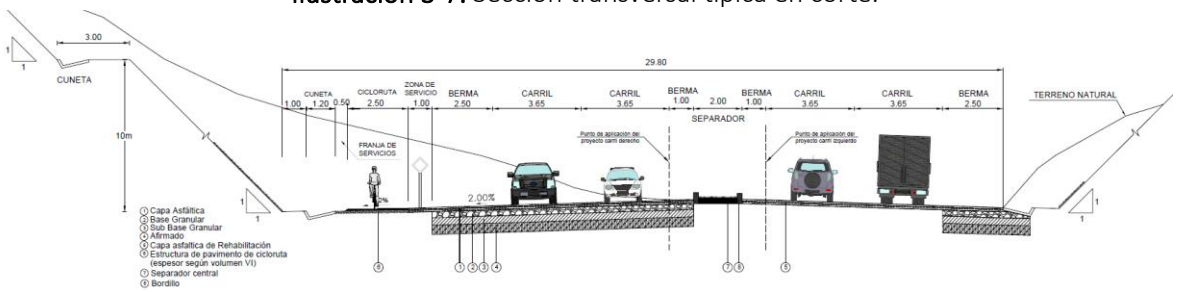
ESPESORES DE ESTRUCTURA NUEVA (cm)			
CARPETA ASFÁLTICA	BASE GRANULAR	SUBBASE GRANULAR	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE
23	35	40	80

FUENTE: ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO, SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

3.6.1.3 Cortes

En la Unidad Funcional 19, se presenta un talud de corte, con una altura de 40 m, en un afloramiento de roca del Grupo Dibásico (K2d), entre las abscisas 112+400 a 112+600, y con bermas intermedias de 3 m de ancho cada 10 m de altura. La recomendación preliminar de corte corresponde a 1H:1V. En la siguiente ilustración, se presenta el esquema de sección transversal típica en corte.

Ilustración 3-7. Sección transversal típica en corte.

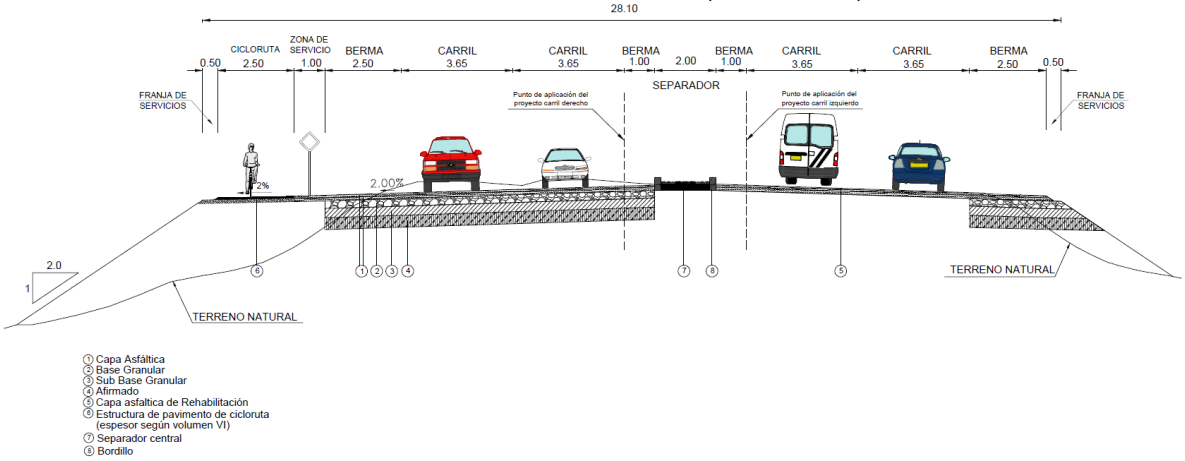


Fuente: SACYR E INGETEC. VOLUMEN IV. ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE FUNDACIONES DE PUENTES Y OTRAS ESTRUCTURAS DE CONTENCION Y VOLUMEN V. ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES UNIDAD FUNCIONAL 19, 2023-INF-BL-GRAL-0019 - ENTREGA DE INSUMOS AMBIENTALES UF19

3.6.1.4 Terraplenes

Esta estructura de terraplén será construida para las UF 19,20 y 21. Par el caso de la Unidad Funcional 19 se construirán terraplenes de hasta 8,40 m de altura; en la Unidad Funcional 20 terraplenes de hasta 5.0 metros de altura y en la Unidad Funcional 21 terraplenes de máximo 2.80 m de altura. La recomendación preliminar de los taludes es de 2H:1V. En la Ilustración 3-8, se muestra la sección transversal típica del terraplén para el proyecto.

Ilustración 3-8. Sección transversal típica en terraplén



Fuente: Estudios y Diseños Fase III, INGETEC 2023

3.6.1.5 Balance de Masas

En la Tabla 3-13, se presentan los volúmenes de corte y relleno para cada una de las calzadas y los volúmenes asociados con los retornos viales para cada calzada, que se realizaran en la Unidad Funcional 19, la cual contempla en su gran mayoría la conformación de terraplenes.

Tabla 3-13. Cantidades de corte y relleno UF 19

Calzada Derecha		
Ítem	Unidad	Cantidad
Corte	m3	6.417
Relleno	m3	68.366
Descapote	m3	18.133
Calzada Izquierda		
Ítem	Unidad	Cantidad
Corte	m3	271.703
Relleno	m3	201.063

Descapote	m3	25.286
Retorno 1 – Intercambiador Mediacanoa		
Ítem	Unidad	Cantidad
Corte	m3	22,27
Relleno	m3	4.267
Descapote	m3	436,39
Retorno 2 – Retorno Doble		
Ítem	Unidad	Cantidad
Corte	m3	12,79
Relleno	m3	3.419
Descapote	m3	364,41

Fuente: SACYR E INGETEC. VOLUMEN IV. ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE FUNDACIONES DE PUENTES Y OTRAS ESTRUCTURAS DE CONTENCION Y VOLUMEN V. ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES UNIDAD FUNCIONAL 19, 2023.

Las obras de construcción requeridas del corredor vial para unidad funcional 20, contemplan rellenos importantes para la conformación de terraplenes. En la Tabla **3-14**, se presentan los volúmenes de corte y relleno para cada una de las calzadas.

Tabla 3-14. Cantidades de corte y relleno UF 20

Calzada Derecha		
Ítem	Unidad	Cantidad
Corte	m^3	3.156
Relleno	m^3	13.245
Descapote	m^3	9.002
Calzada Izquierda		
Ítem	Unidad	Cantidad
Corte	m^3	50
Relleno	m^3	97.266
Descapote	m^3	97.266

Fuente: SACYR E INGETEC. VOLUMEN IV. ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE FUNDACIONES DE PUENTES Y OTRAS ESTRUCTURAS DE CONTENCION Y VOLUMEN V. ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES UNIDAD FUNCIONAL 20, 2023.

La Unidad Funcional 21 presentan terraplenes de hasta 2,80 m de altura, con 2H:1V. En la Tabla 3-15 se presentan los volúmenes de corte y relleno para cada una de las calzadas.

Tabla 3-15. Cantidades de corte y relleno UF 21

Calzada Derecha		
Ítem	Unidad	Cantidad
Corte	m^3	4.531
Relleno	m^3	10.788
Descapote	m^3	9.244
Calzada Izquierda		
Ítem	Unidad	Cantidad

Corte	m^3	5.009
Relleno	m^3	14.327
Descapote	m^3	10.970

Fuente: SACYR E INGETEC. VOLUMEN IV. ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE FUNDACIONES DE PUENTES Y OTRAS ESTRUCTURAS DE CONTENCION Y VOLUMEN V. ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES UNIDAD FUNCIONAL 21, 2023.

3.6.2 Puente Nuevo Sobre el Río Mediacanoa (PK 111+261.52)

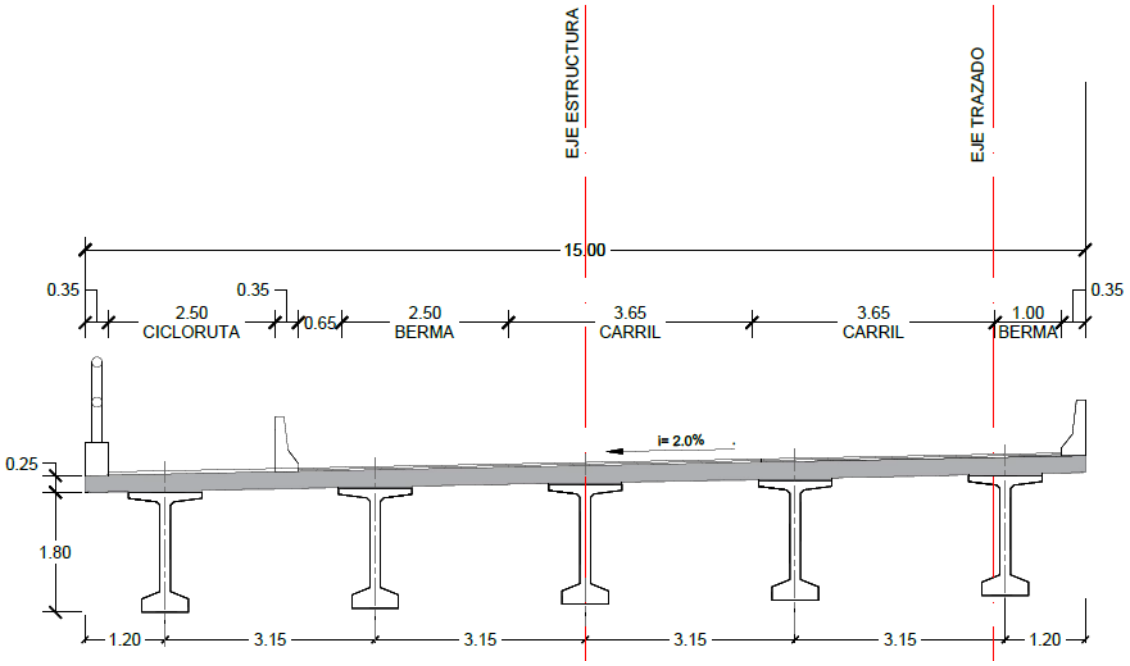
Este puente resulta de la necesidad de dar continuidad a la calzada izquierda del trazado sobre del río Mediacanoa, para lo cual se dispone una estructura de cruce tipo puente.

Es un puente en concreto armado de un vano, con una luz de 33.50 m, la tipología de las estructuras es la de puentes de concreto armado tipo viga-Losa.

La superestructura se encuentra compuesta por vigas de concreto presforzadas que se prefabrican y se montan posteriormente, estas vigas dan soporte a una losa de concreto armado que sirve de superficie de rodamiento; mientras que la subestructura se compone de estribos tipo cargadero con cimentación profunda (pilotes).

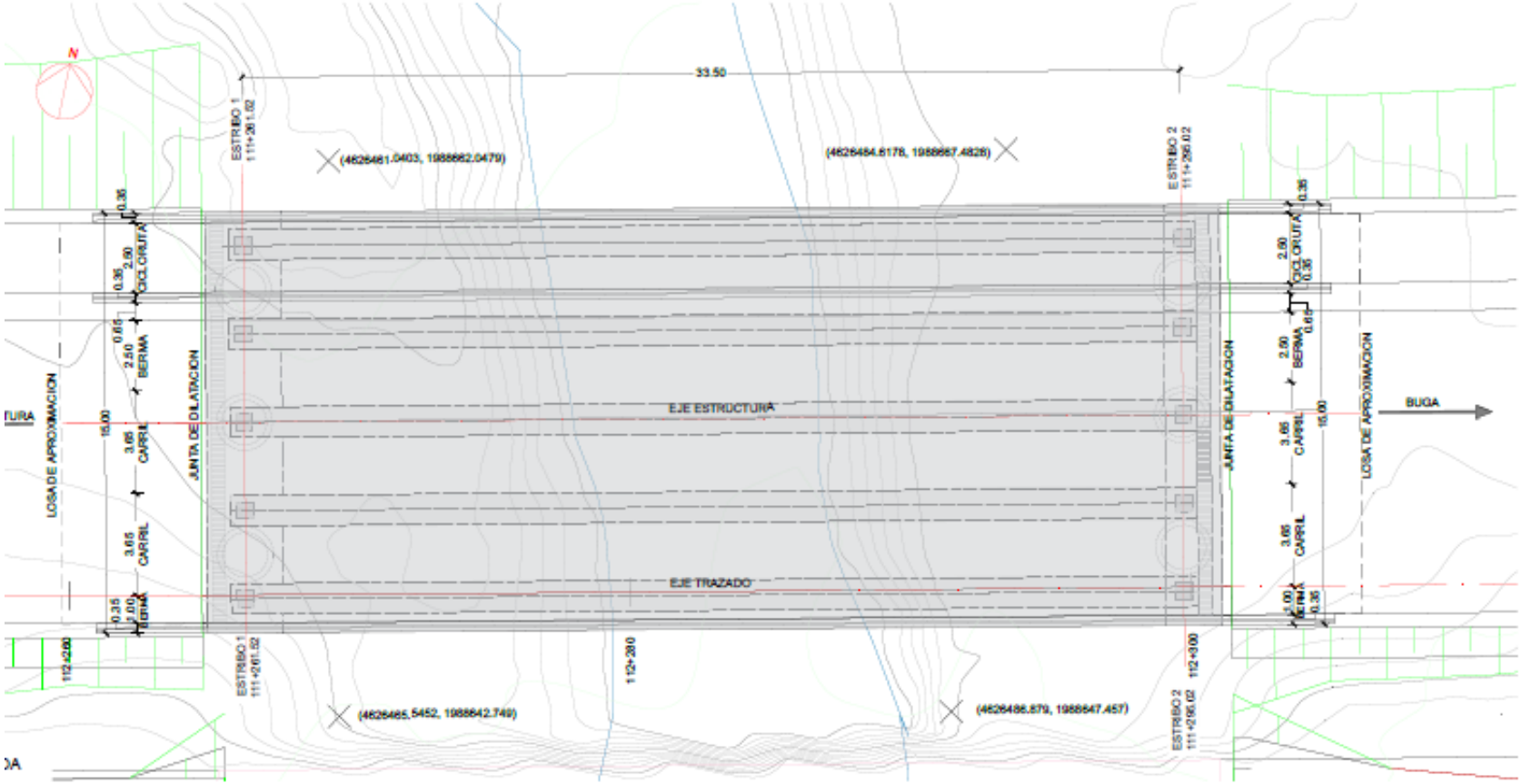
En la **Ilustración *3-9***, **Ilustración 3-10** e **Ilustración 3-11** se aprecia una vista en planta, perfil y sección transversal del puente proyectado sobre el cauce del río Mediacanoa.

Ilustración 3-9. Sección transversal tipo del puente sobre el río Mediacanoa.



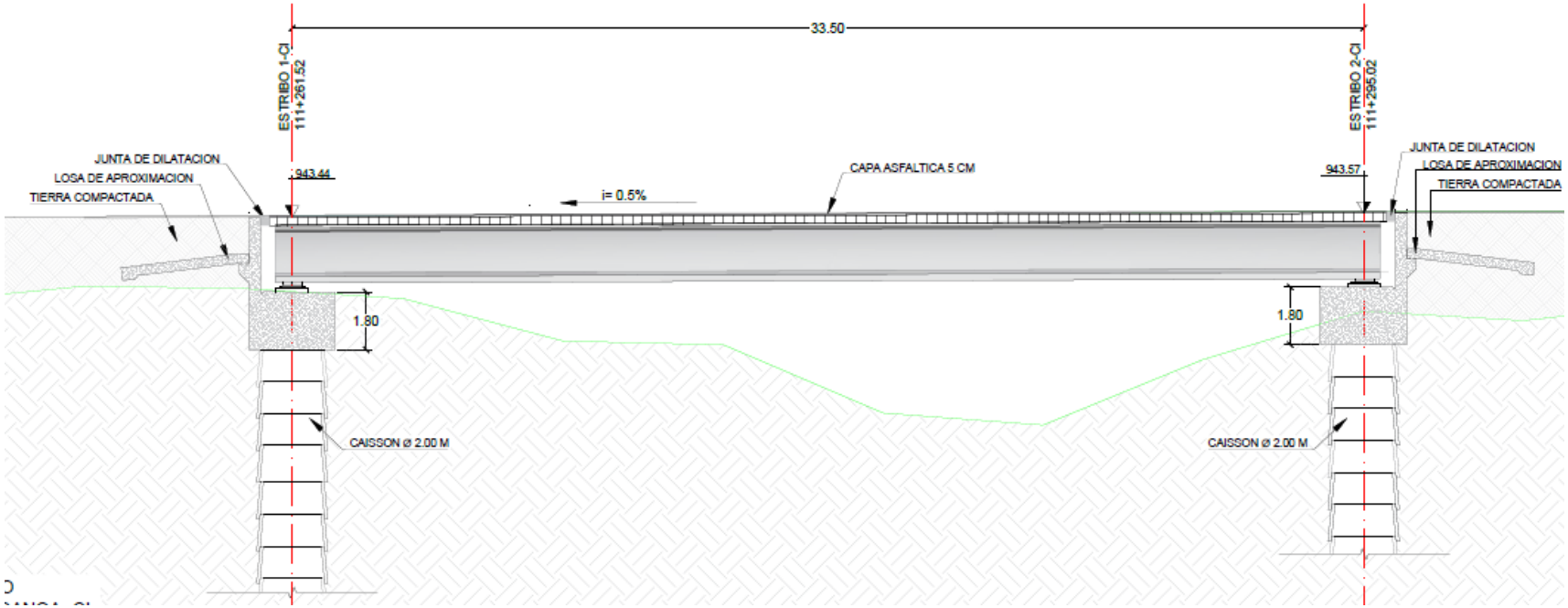
Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

Ilustración 3-10. Vista Planta del puente sobre el río Mediacanoa.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

Ilustración 3-11. Vista Perfil del puente sobre el río Mediacanoa.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

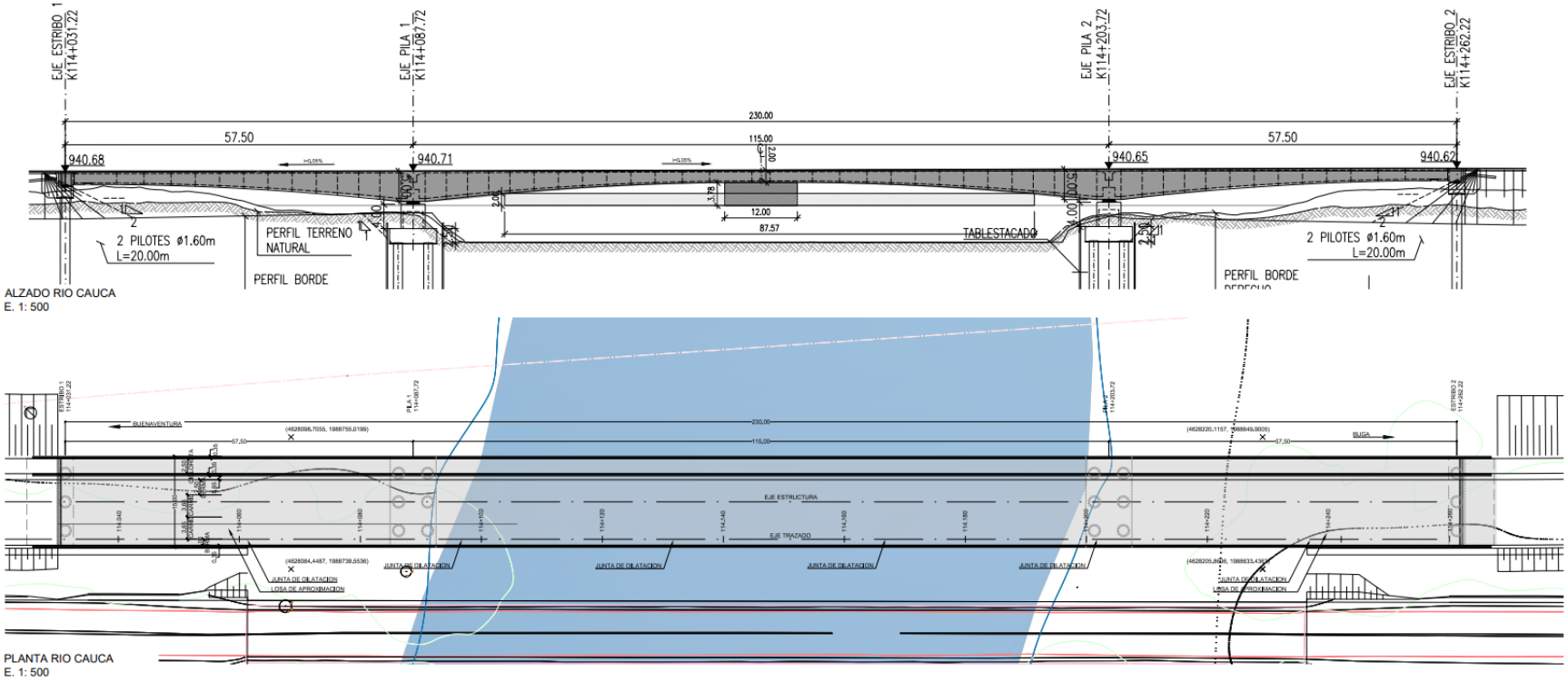
3.6.3 Puente Nuevo Sobre el Río Cauca (PK 114+031.22)

Este puente resulta de la necesidad de dar continuidad a la calzada izquierda del trazado sobre del río Cauca, para lo cual se dispone una estructura de cruce tipo puente.

Es un puente en concreto armado de tres vanos con una longitud total de 230m, en el cual el vano principal tiene una luz de 115m, mientras que los dos vanos laterales son simétricos y tienen una luz de 57.50m. La superestructura viene dada por una sección tipo cajón postensado, que se construirá empleando la técnica segmental de voladizos sucesivos, utilizando encofrados autoportantes móviles, conocidos comúnmente como carros de avance, sobre los cuales se hormigonan in situ los distintos segmentos del tablero.

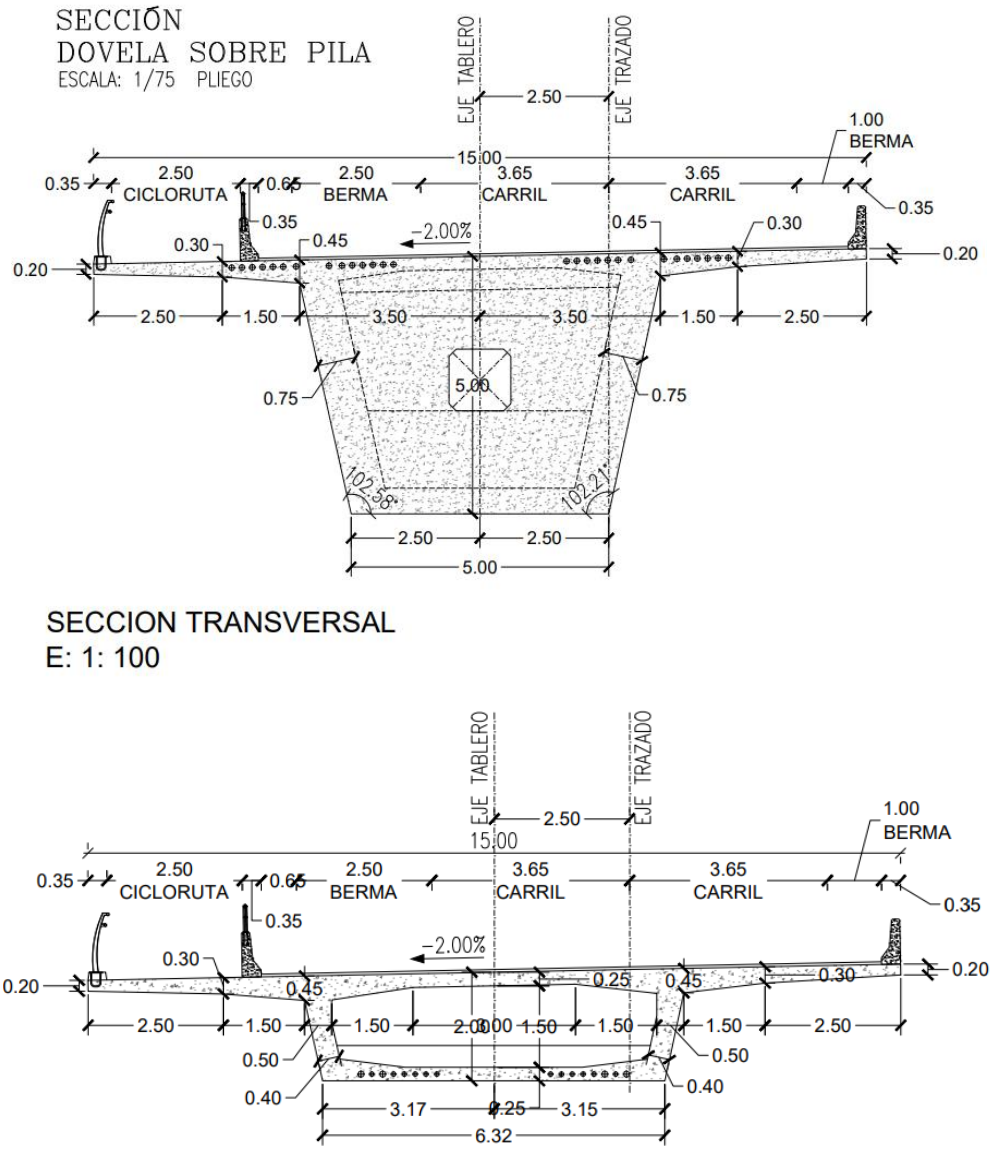
Por otra parte, la subestructura se compone de pilas de sección rectangular, mientras que la cimentación es tipo encepado rígido apoyado sobre pilotes. En la Ilustración 3-12 e Ilustración 3-13 se observa la vista en planta perfil y sección transversal del puente proyectado.

Ilustración 3-12. Vista Planta Perfil del puente sobre el río Cauca.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

Ilustración 3-13. Sección transversal tipo – Río Cauca.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

3.6.4 Intersección Mediacanoa (Puentes Yotoco I (PK 111+515.28) y Yotoco II (PK 111+650.75))

El diseño planímetro contempla 4 ramales con deflexión menor a 180 grados en los giros a derecha, una glorieta a nivel conectada a los 4 ramales y un paso elevado sobre la intersección existente nombrados de la siguiente manera:

- Paso Elevado doble calzada Loboguerrero – Buga: Eje de calzada izquierda y eje calzada derecha en los puentes Yotoco I y Yotoco II.
- 6 ramales de enlace con la glorieta.
- Eje de diseño de la calzada anular o glorieta.

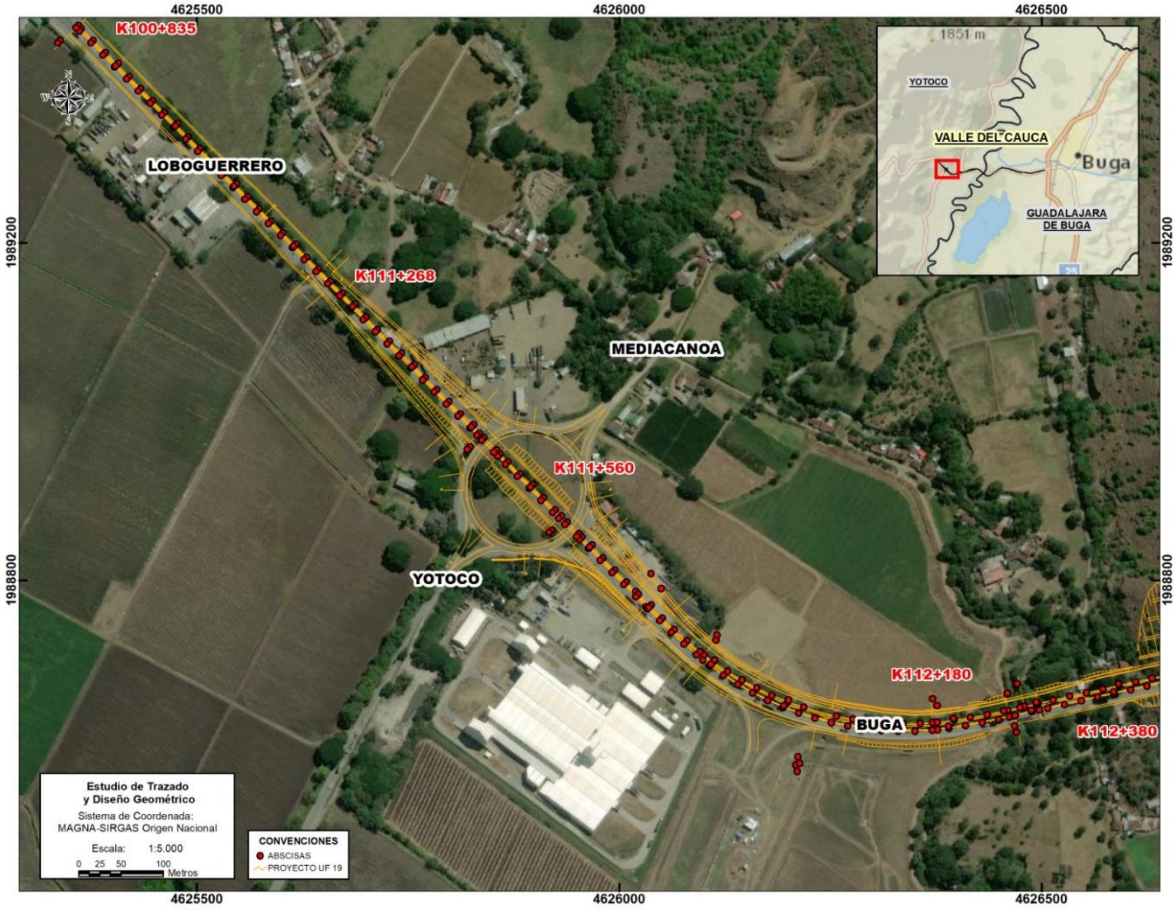
En la siguiente ilustración se muestra la ubicación de la intersección.

Ilustración 3-14. Infraestructura Vial Proyectada

Fuente: ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO, SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

Son puentes que resultan como solución la intersección a desnivel generada con el intercambiador del sector de Mediacanoa, en total se tienen dos (02) pasos elevados que se resuelven con cuatro (04) estructuras de cruce (una por cada calzada).

Ilustración 3-15. Intercambiador sector de Mediacanoa

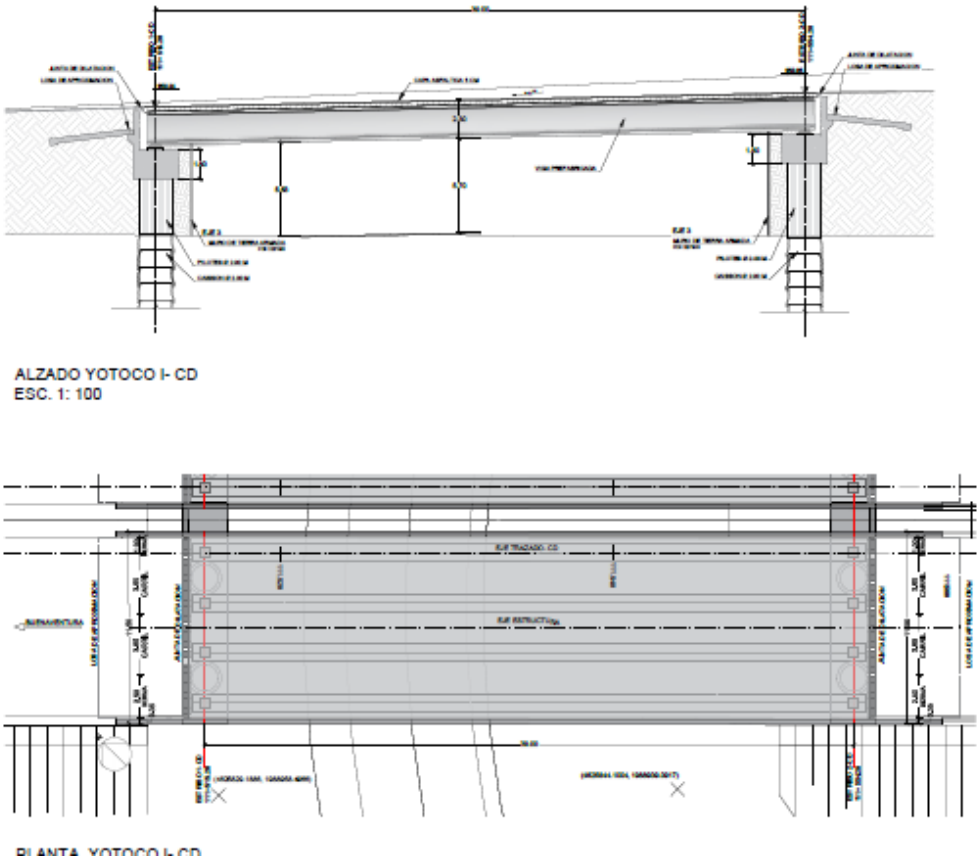


Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

Se trata de puentes en concreto armado de un vano, con luces de 39.00m para el caso de Yotoco I y 33.50m para Yotoco II, la tipología de las estructuras es la de puentes de concreto armado tipo viga-Losa.

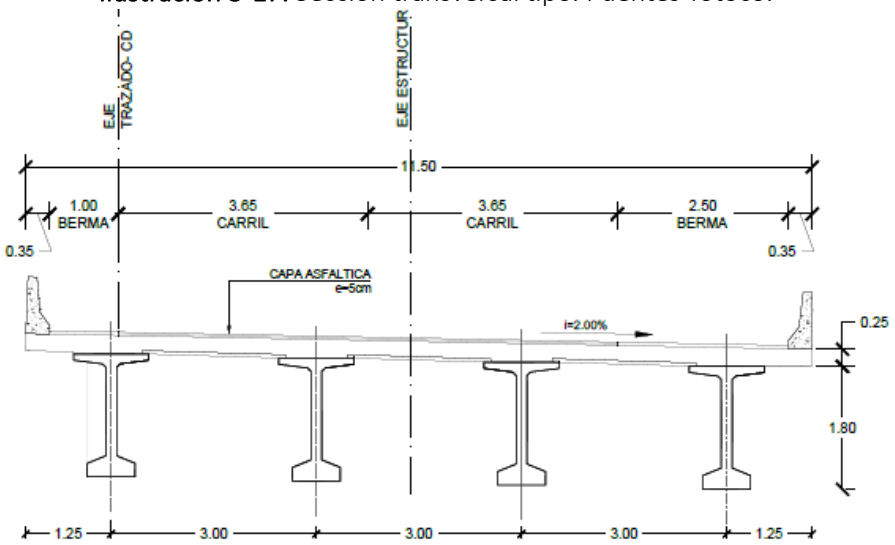
La superestructura se encuentra compuesta por vigas de concreto presforzadas que se prefabrican y se montan posteriormente, estas vigas dan soporte a una losa de concreto armado que sirve de superficie de rodamiento; mientras que la subestructura se compone de estribos tipo cargadero con cimentación profunda (pilotes).

Ilustración 3-16. Vista Planta – Perfil. Puentes Yotoco.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

Ilustración 3-17. Sección transversal tipo. Puentes Yotoco.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

3.6.5 Retornos

El proyecto construirá dos retornos con el fin de garantizar la conectividad entre Mediacanoa y Rio Frio (Occidente- norte) y retornar desde Buga a Buga (oriente- oriente). En la **Tabla 3-16**, se indica la localización de cada uno de los retornos

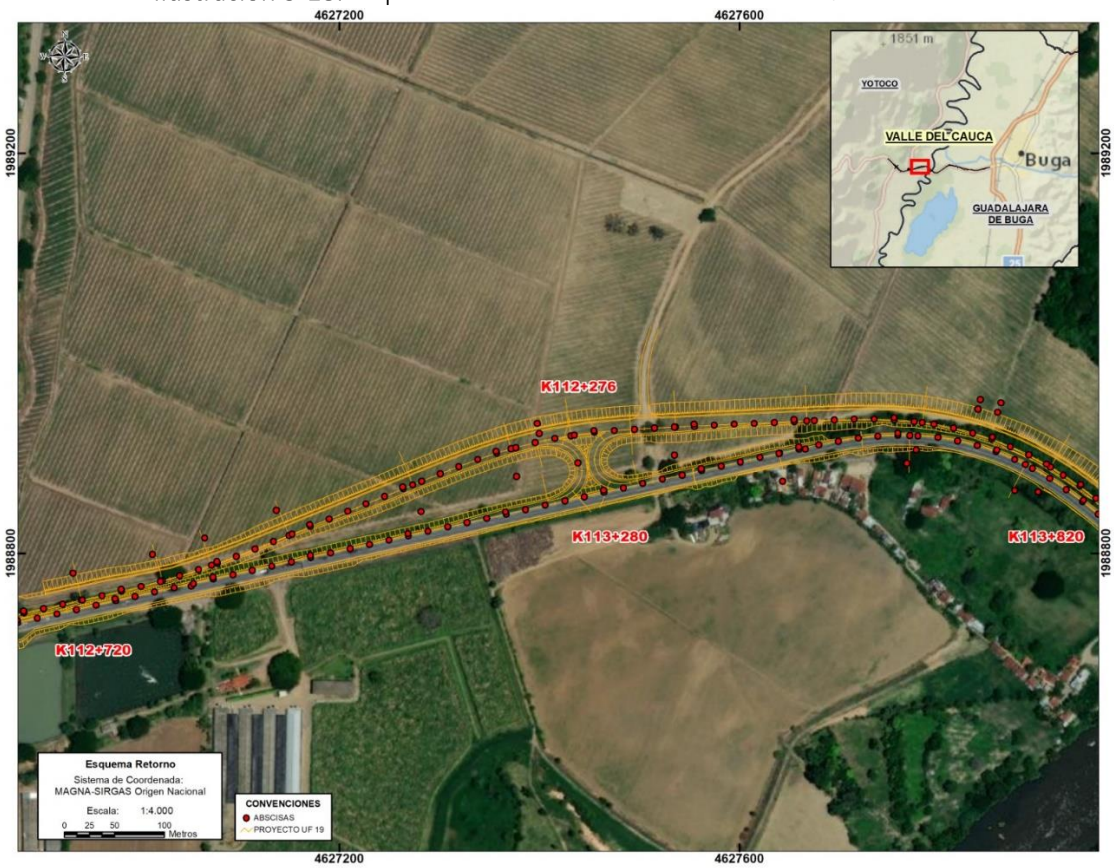
Tabla 3-16. Ubicación Retornos Diseñados

ABSCISA	SENTIDO
Retorno K 112+100 CI	Occidente
Retorno K 110+870 CD	Oriente

Fuente: ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO, SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

En la **Ilustración 3-18**, se muestra la localización de los dos retornos.

Ilustración 3-18. Esquema Retorno K112+100 Ci Y K110+870 Cd



FUENTE: ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO, SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

A continuación, se presentan los parámetros que se tuvieron en cuenta para el diseño de cada retorno

Tabla 3-17 Parámetros de Diseño de Retornos

RETORNO			K110+870 CD	K112+100 CI
Configuración geométrica	Carril desaceleración	VCH calzada origen (Km/h)	90	100*
		Longitud requerida (m)	115	125
		Longitud diseño (m)	115	125
		Cuña de transición (m)	70	75
		Ancho Carril (m)	3.65	3.65
		Ancho berma (m)	1.0	1.0
	Al centro del retorno	VCH Retorno (Km/h)	30	30
		Ancho total (m)	3.65	3.65
		Sobreanchos (m)	4.60	4.0

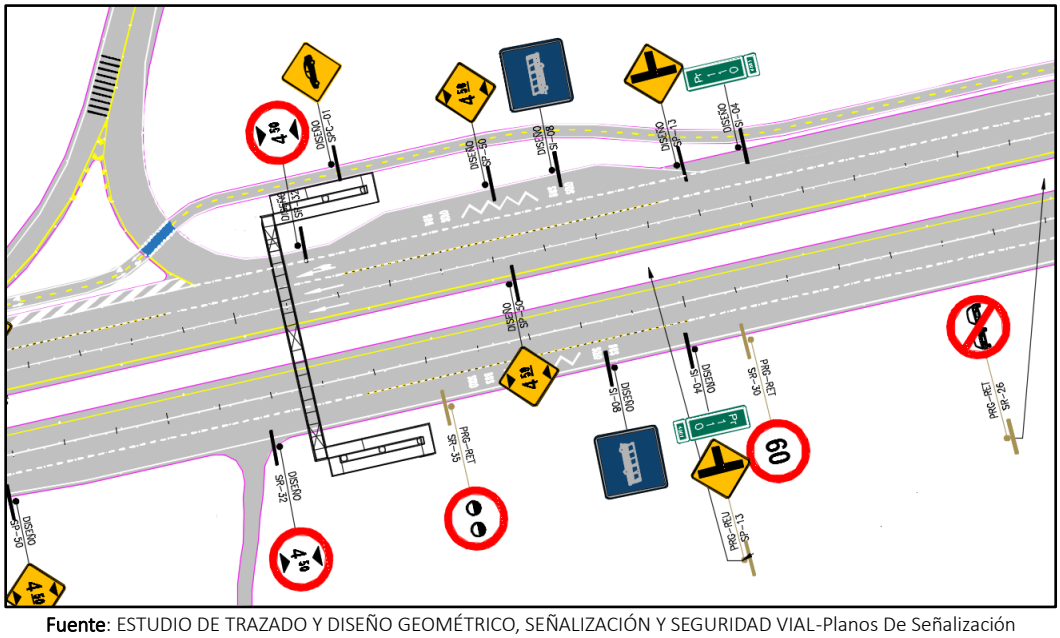
RETORNO			K110+870 CD	K112+100 CI
		Berma (m)	1.0	1.0
	Carril aceleración	VCH calzada destino (Km/h)	80**	90
		Longitud requerida (m)	200	250
		Longitud diseño (m)	200	250
		Cuña de transición (m)	65	70
		Ancho Carril (m)	3.65	3.65
		Ancho berma (m)	1.0	1.0

Fuente: ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO, SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

3.6.6 Puente Peatonal y Paraderos

Para el proyecto de las unidades funcionales 19, 20 y 21, se proyectaron dos paraderos; se ubican 80 metros al este del acceso a la vía que conduce a los municipios de Rio Frio y Roldanillo, en este sector se proyecta también la construcción de un puente peatonal que dará servicio al tráfico peatonal de los municipios mencionados. En la **Ilustración 3-19** se presenta la localización del puente y de los paraderos.

Ilustración 3-19. Localización Puente Peatonal Y Paraderos UF19



Fuente: ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO, SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL-Planos De Señalización

Paradero Calzada Sentido Buga- Mediacanoa

Quedará ubicado en la abscisa K111+460 de la calzada izquierda, con una longitud de 64 metros, con dos cuñas de transición de 11.5 metros y un segmento de 41 metros cuño ancho es de 3.5 metros adicionales al borde de la berma precedente. Para la reducción de velocidad se diseña un carril de desaceleración compartido con la intersección de acceso a Rio frio de 130 metros y de 70 metros cuña. Para la incorporación a la calzada principal se dispone de un carril de aceleración de 200 metros con cuña de 70 metros, el paradero queda a 112 metros del puente de inicio de aceleración.

Paradero Calzada Sentido Mediacanoa – Buga

Quedará ubicado en la abscisa K110+300 de la calzada derecha, con una longitud de 40.0 metros y queda incluido en un tercer carril con ancho de 3.5 metros adicionales a los de la berma precedente. Para el cambio de velocidad se dispone de un carril de desaceleración de 120 m con cuña de 65 metros y uno de aceleración de 235 metros con cuña de 65 metros.

3.6.7 Sitios Críticos

De acuerdo con los estudios geológicos - geotécnicos, y dada la geomorfología del área de intervención del proyecto, pendientes planas a suavemente inclinadas correspondiente a la planicie de inundación del río Cauca, no se identifican procesos morfodinámicos o de tipo erosivo. Por lo cual, no se prevé que se presenten sitios críticos o procesos de inestabilidad en el corredor vial.

Sin embargo, de acuerdo con el INF-BL-GRAL-0020 - ENTREGA DE INSUMOS AMBIENTALES VOLUMEN IV FUNDACIONES Y VOLUMEN V TALUDES UF20, en los estudios realizados en el año 2017 por parte de INGETEC, en las perforaciones proyectadas para el puente del río Cauca se identificó un potencial de licuación para algunos estratos. La licuación se presenta en estratos de suelo que contienen materiales granulares con facilidad de transformarse del estado sólido al licuado, debido al incremento de las presiones de poro y la reducción de esfuerzos efectivos. Durante la licuación el estrato de suelo se ablanda, suaviza y se reblandece aumentando su deformabilidad. De acuerdo con Kramer y Stewart (2004), los suelos saturados provenientes de la sedimentación de ríos y lagos o depósitos formados por la acción del viento pueden ser susceptibles de licuación. Adicionalmente, suelos con una densidad muy baja (sueltos) tienden a aumentar el potencial de licuación de estos.

3.6.8 Obras Hidráulicas

En este numeral se presentan las obras de drenaje, mayores y menores, que se encuentran proyectadas a lo largo de las unidades funcionales 19, 20 y 21 y que serán objeto de construcción (obras nuevas) y mejoramiento (obras existentes).

La información que se incluye en este numeral fue tomada en su totalidad a partir de los Estudios y Diseños para las Intervenciones en la Concesión 5G Corredor Buga – Buenaventura, Fase III - 2023; específicamente de los documentos denominados como: a) INSUMOS AMBIENTALES HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN UNIDAD FUNCIONAL 19; b) INSUMOS AMBIENTALES HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN UNIDAD FUNCIONAL 20 y c) a) INSUMOS AMBIENTALES HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN UNIDAD FUNCIONAL 21.

En cada uno de los documentos indicados se puede consultar de manera detallada la metodología implementada, el desarrollo del estudio y los resultados de hidrología, hidráulica y socavación para las unidades funcionales 19, 20 y 21 (Anexo 1, Anexo 2 y Anexo 3 respectivamente).

Los Estudios de Hidrología, Hidráulica y Socavación de cada una de las unidades funcionales fue elaborado por el consultor INGETEC para SACYR – INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURA y cada uno de los documentos se presentan en el Anexo 1 (UF-19), Anexo 2 (UF-20) y Anexo 3 (UF-21).

3.6.8.1 Unidad Funcional 19

La construcción de la segunda calzada y las actividades de mejoramiento de la calzada existente contempla a la altura de la UF-19 la construcción de 25 obras de drenaje transversal (ODT); el mejoramiento de cinco (5) ODT existentes; la construcción de un puente vehicular sobre el río Mediacanoa y el mejoramiento del puente existente. Así como cunetas tipo 1, 2 y 3 y el canal tipo 1, para el manejo hidráulico de las aguas de escorrentía de la vía y áreas aledañas. En la siguiente tabla, se presenta la distribución de las ODT según tipo y dimensiones.

Tabla 3-18. Obras de drenaje transversal – UF19

Obra	Tipo ODT	Dimensiones (m)	Cantidad
Nueva	Alcantarilla	0.9	20
	Box Coulvert	2.0 X 2.0	3
		3.0 X 3.0	2
	Puente (río Mediacanoa)	33.5 X 15.0	1
Existente	Alcantarilla	0.9	3
		0.6	1
	Box Coulvert	4.0 X 5.0	1
	Puente (río Mediacanoa)	33.5 X 15.0	1

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

En las Tabla 3-19 a 3-26, se presenta el listado de las ODT que hacen parte de la UF-19 y donde se indica el componente de la vía al cual hace parte (Segunda calzada, calzada existente, ambas calzadas, intercambiador y retorno), ID de la obra concordante con el estudio de hidrología, hidráulica y socavación; el kilometraje sobre el cual se proyecta medido en dirección Buenaventura a Buga, el tipo de obra, las dimensiones y el tipo de estructura de la obra. El campo "ID", se asocia con el mapa de localización de las ODT presentado en la Ilustración 3-20.

Tabla 3-19. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre calzada existente.

ID	ODT	ABSCISA	ESTADO	TIPO	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD (m)
2	BB001-UF19	K111+150	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	15.309
21	PTE_MEDIACANOA	K111+261	OBRA EXISTENTE	PUENTE	15	37.6
5	BB1-UF19	K111+344	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	14.015
6	BB1-UF19	K111+344	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	11.414
13	BB8-UF20-N	K111+800	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	22.418
16	BB9-UF19	K111+877	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	15.391
17	BB9-UF19	K111+877	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	11.555
19	BB10-UF19	K112+060	OBRA NUEVA	BOX COULVERT	2.0 X 2.0	22.733
24	BB14-UF19	K112+605	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	18.112
31	BB12-UF19 (1)	K113+392	OBRA NUEVA	BOX COULVERT	3.0 X 3.0	15.071
32	BB13-UF19	K113+560	OBRA EXISTENTE	BOX COULVERT	4.0 X 5.0	15.071

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

Tabla 3-20. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre calzada existente.

ID	ODT	ABSCISA	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
2	BB001-UF19	K111+150	4625574	1989226	76° 22' 19.256" W	3° 53' 44.559" N
21	PTE_MEDIACANOA	K111+261	4626481	1988638	76° 21' 49.826" W	3° 53' 25.550" N
5	BB1-UF19	K111+344	4625711	1989088	76° 22' 14.810" W	3° 53' 40.090" N
6	BB1-UF19	K111+344	4625704	1989078	76° 22' 15.051" W	3° 53' 39.763" N
13	BB8-UF20-N	K111+800	4626021	1988743	76° 22' 4.718" W	3° 53' 28.901" N
16	BB9-UF19	K111+877	4626087	1988710	76° 22' 2.600" W	3° 53' 27.822" N
17	BB9-UF19	K111+877	4626078	1988699	76° 22' 2.877" W	3° 53' 27.466" N
19	BB10-UF19	K112+060	4626250	1988626	76° 21' 57.318" W	3° 53' 25.131" N
24	BB14-UF19	K112+605	4626785	1988705	76° 21' 39.981" W	3° 53' 27.770" N
31	BB12-UF19 (1)	K113+392	4627555	1988877	76° 21' 15.070" W	3° 53' 33.451" N
32	BB13-UF19	K113+560	4627722	1988913	76° 21' 9.675" W	3° 53' 34.644" N

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023. Coordenadas en Magna Sirgas Origen Único Nacional y Geográficas.

Tabla 3-21. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre segunda calzada.

ID	ODT	ABSCISA	ESTADO	TIPO	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD (m)
1	BB001-UF19	K111+150	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	16.487
20	PTE_MEDIACANOA	K111+261	OBRA NUEVA	PUENTE	15	33.5
3	BB1-UF19	K111+344	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	8.619
4	BB1-UF19	K111+344	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	12.897
14	BB9-UF19	K111+877	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	11.839
15	BB9-UF19	K111+877	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	12.969
18	BB10-UF19	K112+060	OBRA NUEVA	BOX COULVERT	2.0 X 2.0	40.549
23	BB14-UF19	K112+605	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	20.732
26	BB15-UF19	K112+900	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	22.68
30	BB12-UF19-N	K113+392	OBRA NUEVA	BOX COULVERT	3.0 X 3.0	28.76

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

Tabla 3-22. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre segunda calzada.

ID	ODT	ABSCISA	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	BB001-UF19	K111+150	4625586	1989238	76° 22' 18.889" W	3° 53' 44.929" N
20	PTE_MEDIACANOA	K111+261	4626477	1988655	76° 21' 49.969" W	3° 53' 26.092" N
3	BB1-UF19	K111+344	4625728	1989106	76° 22' 14.267" W	3° 53' 40.680" N
4	BB1-UF19	K111+344	4625721	1989097	76° 22' 14.504" W	3° 53' 40.392" N
14	BB9-UF19	K111+877	4626104	1988730	76° 22' 2.045" W	3° 53' 28.491" N
15	BB9-UF19	K111+877	4626096	1988721	76° 22' 2.301" W	3° 53' 28.200" N
18	BB10-UF19	K112+060	4626272	1988646	76° 21' 56.583" W	3° 53' 25.766" N
23	BB14-UF19	K112+605	4626775	1988723	76° 21' 40.326" W	3° 53' 28.354" N
26	BB15-UF19	K112+900	4627074	1988795	76° 21' 30.651" W	3° 53' 30.719" N
30	BB12-UF19-N	K113+392	4627547	1988931	76° 21' 15.325" W	3° 53' 35.229" N

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023. Coordenadas en Magna Sirgas Origen Único Nacional y Geográficas.

Tabla 3-23. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre calzada existente y proyectada.

ID	ODT	ABSCISA	ESTADO	TIPO	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD (m)
22	BB11-UF19	K112+389	OBRA NUEVA	BOX COULVERT	2.0 X 2.0	43.5
25	BB14-UF19 (DRENAJE NN1)	K112+625	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	81.594

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

Tabla 3-24. Coordenadas de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre calzada existente y proyectada.

ID	ODT	ABSCISA	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
22	BB11-UF19	K112+389	4626578	1988669	76° 21' 46.693" W	3° 53' 26.578" N
25	BB14-UF19 (DRENAJE NN1)	K112+625	4626800	1988721	76° 21' 39.518" W	3° 53' 28.297" N

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023. Coordenadas en Magna Sirgas Origen Único Nacional y Geográficas.

Tabla 3-25. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre retorno.

ID	ODT	ABSCISA	ESTADO	TIPO	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD (m)
27	BB RETORNO	K113+300	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	18.399
28	BB RETORNO	K113+300	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	19.47
29	BB RETORNO	K113+300	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	21.248

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

Tabla 3-26. Coordenadas de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre retorno.

ID	ODT	ABSCISA	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
27	BB RETORNO	K113+300	4627435	1988865	76° 21’ 18.974” W	3° 53’ 33.056” N
28	BB RETORNO	K113+300	4627453	1988862	76° 21’ 18.391” W	3° 53’ 32.962” N
29	BB RETORNO	K113+300	4627470	1988871	76° 21’ 17.830” W	3° 53’ 33.253” N

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023. Coordenadas en Magna Sirgas Origen Único Nacional y Geográficas.

Tabla 3-27. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre intercambiador.

ID	ODT	ABSCISA	ESTADO	TIPO	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD (m)
8	BB5-UF19	K0+005	OBRA EXISTENTE	ALCANTARILLA	0.9	16.202
7	BB-ROTONDA2-UF19	K0+033.5	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	16.014
10	BB7-UF19	K0+050	OBRA EXISTENTE	ALCANTARILLA	0.9	16.235
12	BB-ROTONDA1-UF19	K0+281	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	12.148
11	BB2-UF19	K0+312.4	OBRA EXISTENTE	ALCANTARILLA	0.9	21.914
9	BB4-UF19	K00+182	OBRA EXISTENTE	ALCANTARILLA	0.6	19.544

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

Tabla 3-28. Coordenadas de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre intercambiador.

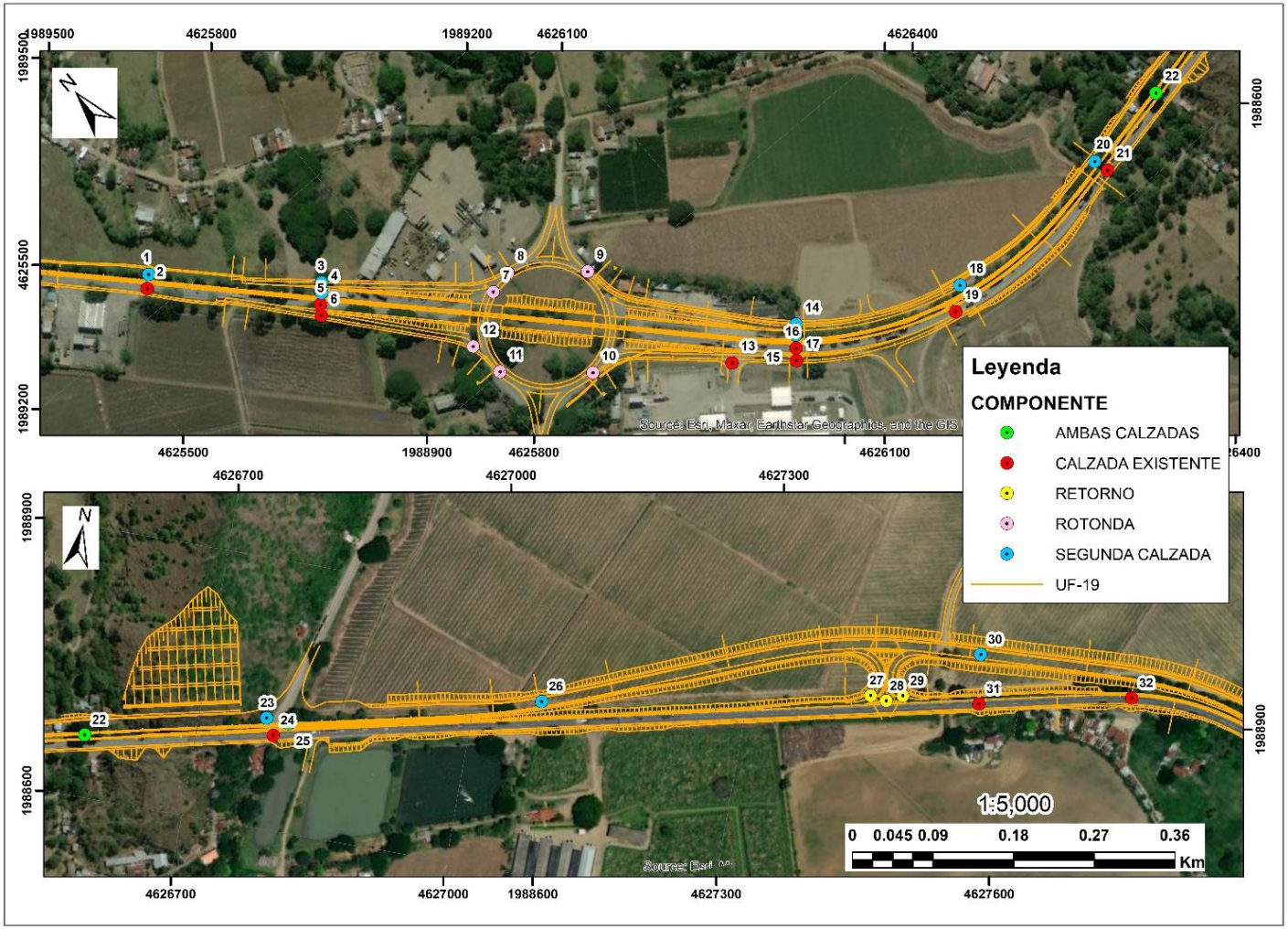
ID	ODT	ABSCISA	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
8	BB5-UF19	K0+005	4625894	1988981	76° 22' 8.864" W	3° 53' 36.619" N
7	BB-ROTONDA2-UF19	K0+033.5	4625868	1988975	76° 22' 9.712" W	3° 53' 36.427" N
10	BB7-UF19	K0+050	4625895	1988834	76° 22' 8.811" W	3° 53' 31.860" N
12	BB-ROTONDA1-UF19	K0+281	4625812	1988943	76° 22' 11.533" W	3° 53' 35.374" N

ID	ODT	ABSCISA	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
11	BB2-UF19	K0+312.4	4625817	1988902	76° 22' 11.368" W	3° 53' 34.048" N
9	BB4-UF19	K00+182	4625964	1988925	76° 22' 6.617" W	3° 53' 34.804" N

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023. Coordenadas en Magna Sirgas Origen Único Nacional y Geográficas.

En la Ilustración 3-20 se presenta el mapa de localización de cada una de las ODT presentadas en las tablas anteriores y, donde cada obra está asociada con la numeración indicada en el campo “ID”.

Ilustración 3-20. Localización de las ODT en la UF-19



Fuente: A partir de ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

3.6.8.2 Unidad Funcional 20

La construcción de la segunda calzada y las actividades de mejoramiento de la calzada existente contempla a la altura de la UF-20 la construcción de diez (10) obras de drenaje transversal (ODT), de las cuales, una corresponde al nuevo puente sobre el río Cauca, una alcantarilla sobre el K114+440 y ocho (8) box coulvert -4 sobre calzada existente y 4 sobre segunda calzada-, correspondientes a la descarga de la Laguna de Sonso, así como cunetas tipo 1 y 3 para el manejo hidráulico de las aguas de escorrentía.

También se contempla las actividades de mejoramiento del puente existente sobre el río Cauca, de la alcantarilla sobre el K114+440 de la calzada existente y para dar paso a los nuevos 4 box coulverts, se realizará la demolición del puente existente sobre el caño Carlina y de los tres pontones existentes.

En la siguiente tabla, se presenta la distribución de las ODT según tipo y dimensiones.

Tabla 3-29. Obras de drenaje transversal – UF20

Obra	Tipo ODT	Dimensiones (m)	Cantidad
Nueva	Alcantarilla	0.9	1
	Box coulvert Doble	8.0 X 4.0	2
		6.0 X 4.0	4
		11.0 X 4.50	2
	Puente (río Cauca)	230 X 15.0	1
Existente	Alcantarilla	0.6 m	1
	Pontones	10 m	3
	Puente (Caño Carlina)	20 m	1
	Puente (río Cauca)	230 X 15.0	1

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

A continuación, se presenta el listado de las ODT que hacen parte de la UF-20 y donde se indica el componente de la vía al cual hace parte (Segunda calzada o calzada existente), ID de la obra concordante con el estudio de hidrología, hidráulica y socavación; el kilometraje sobre el cual se proyecta medido en dirección Buenaventura a Buga, el tipo de obra, las dimensiones y el tipo de estructura de la obra. El campo "ID", se asocia con el mapa de localización de las ODT presentado en la **Ilustración 3-21**.

Tabla 3-30. Obras de drenaje transversal – UF20.

ID	ODT	ABSCISA	ESTADO	TIPO	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD (m)
4	PTE_CAUCA	K114+031	OBRA NUEVA	PUENTE	15	230
5	PTE_CAUCA	K114+031	OBRA EXISTENTE	PUENTE	15	230
6	BB1-UF20	K114+710	OBRA NUEVA	BOX COULVERT DOBLE	11.0 X 4.50	14.6
7	BB1-UF20	K114+710	OBRA NUEVA	BOX COULVERT DOBLE	11.0 X 4.50	16.7

ID	ODT	ABSCISA	ESTADO	TIPO	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD (m)
8	BB2-UF20	K114+865	OBRA NUEVA	BOX COULVERT DOBLE	6.00 X 4.00	13.1
9	BB2-UF20	K114+865	OBRA NUEVA	BOX COULVERT DOBLE	6.00 X 4.00	15.8
10	BB3-UF20	K115+005	OBRA NUEVA	BOX COULVERT DOBLE	6.00 X 4.00	13.9
11	BB3-UF20	K115+005	OBRA NUEVA	BOX COULVERT DOBLE	6.00 X 4.00	16
12	BB4-UF20	K115+155	OBRA NUEVA	BOX COULVERT DOBLE	8.00 X 4.00	13.8
13	BB4-UF20	K115+155	OBRA NUEVA	BOX COULVERT DOBLE	8.00 X 4.00	16.6

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

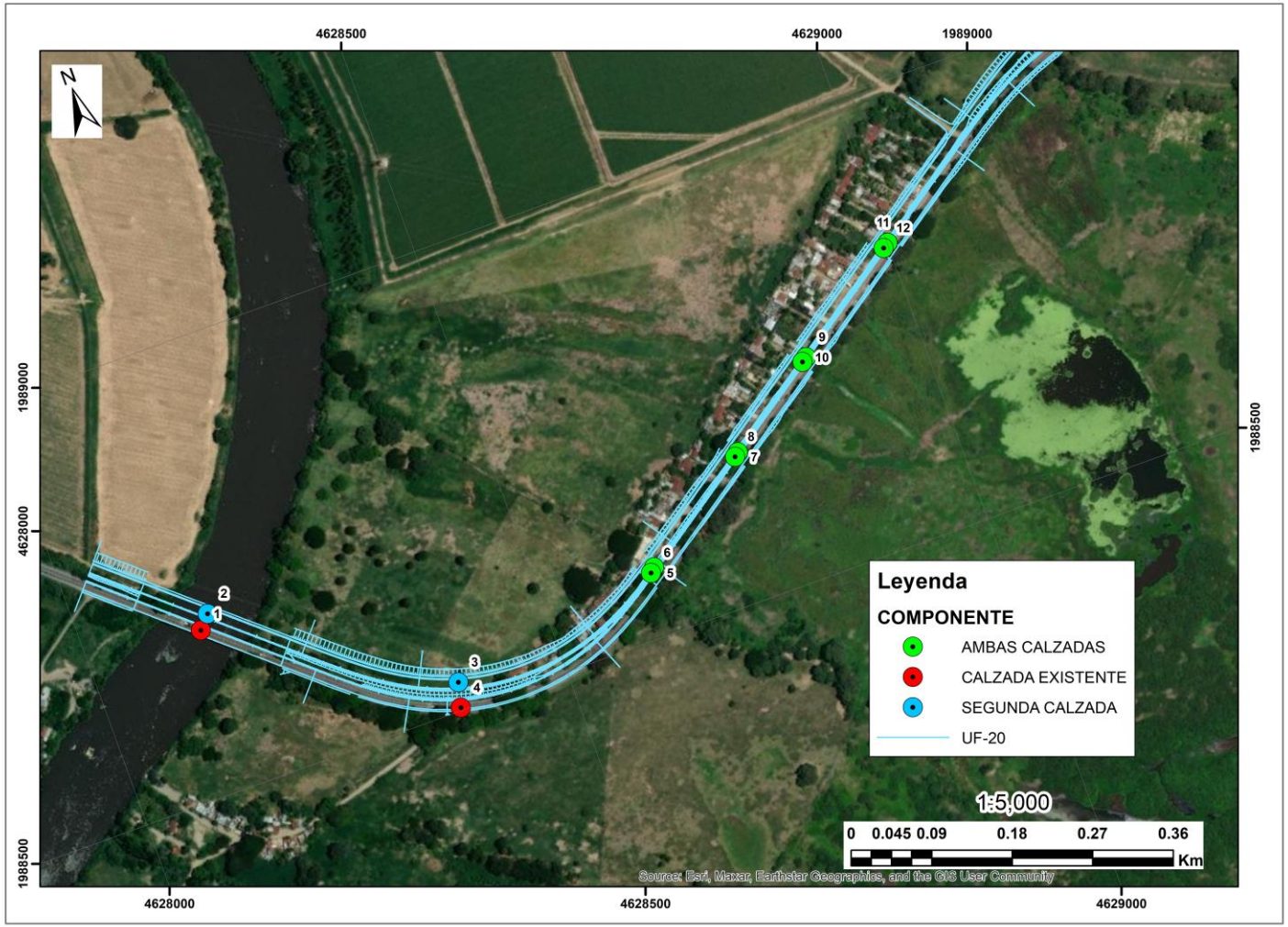
Tabla 3-31. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF20 sobre calzada existente.

ID	ODT	ABSCISA	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
4	PTE_CAUCA	K114+031	4628144	1988699	76° 20' 55.961" W	3° 53' 27.740" N
5	PTE_CAUCA	K114+031	4628131	1988684	76° 20' 56.396" W	3° 53' 27.260" N
6	BB1-UF20	K114+710	4628626	1988572	76° 20' 40.356" W	3° 53' 23.687" N
7	BB1-UF20	K114+710	4628631	1988577	76° 20' 40.183" W	3° 53' 23.837" N
8	BB2-UF20	K114+865	4628759	1988662	76° 20' 36.071" W	3° 53' 26.622" N
9	BB2-UF20	K114+865	4628763	1988666	76° 20' 35.915" W	3° 53' 26.741" N
10	BB3-UF20	K115+005	4628871	1988739	76° 20' 32.434" W	3° 53' 29.151" N
11	BB3-UF20	K115+005	4628866	1988736	76° 20' 32.615" W	3° 53' 29.037" N
12	BB4-UF20	K115+155	4629001	1988828	76° 20' 28.254" W	3° 53' 32.067" N
13	BB4-UF20	K115+155	4628995	1988825	76° 20' 28.451" W	3° 53' 31.937" N

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023. Coordenadas en Magna Sirgas Origen Único Nacional y Geográficas.

En la **Ilustración 3-21** se presenta el mapa de localización de cada una de las ODT presentadas en las tablas anteriores y, donde cada obra está asociada con la numeración indicada en el campo “ID”.

Ilustración 3-21. Localización de las ODT en la UF-20



Fuente: A partir de ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

3.6.8.3 Unidad Funcional 21

La construcción de la segunda calzada y las actividades de mejoramiento de la calzada existente contempla a la altura de la UF-21 la construcción de once (11) obras de drenaje transversal (ODT), las cuales corresponden en su totalidad alcantarillas de diámetro de 0.90 metros. En la actualidad este tramo del corredor vial no cuenta con ODT para el manejo de aguas de un constado al otro.

En la siguiente tabla, se presenta la distribución de las ODT según tipo y dimensiones.

Tabla 3-32. Obras de drenaje transversal – UF21

Obra	Tipo ODT	Dimensiones (m)	Cantidad
Nueva	Alcantarilla	0.9	11

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

En las ***Tabla 3-33*** a ***Tabla 3-36***, se presenta el listado de las ODT que hacen parte de la UF-21 y donde se indica el componente de la vía al cual hace parte (Segunda calzada o calzada existente), ID de la obra concordante con el estudio de hidrología, hidráulica y socavación; el kilometraje sobre el cual se proyecta medido en dirección Buenaventura a Buga, el tipo de obra, las dimensiones y el tipo de estructura de la obra. El campo "ID", se asocia con el mapa de localización de las ODT presentado en la **Ilustración 3-22**.

Tabla 3-33. Obras de drenaje transversal – UF21 sobre segunda calzada.

ID	ODT	ABSCISA	ESTADO	TIPO	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD (m)
1	BB1-UF21	K116+034	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	17
2	BB2B-UF21	K116+140	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	17
6	BB5-UF21	K116+903	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	17.4
7	BB6-UF21	K117+050	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	17.9
8	BB7-UF21	K117+150	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	17.8
9	BB8-UF21	K117+500	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	16.8
10	BB9-UF21	K117+800	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	18.2
11	BB10-UF21	K118+100	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	17.4

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

Tabla 3-34. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF20 sobre calzada existente.

ID	ODT	ABSCISA	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	BB1-UF21	K116+034	4629862	1988915	76° 20' 0.383" W	3° 53' 34.988" N
2	BB2B-UF21	K116+140	4629965	1988887	76° 19' 57.043" W	3° 53' 34.096" N
6	BB5-UF21	K116+903	4630705	1988721	76° 19' 33.054" W	3° 53' 28.790" N
7	BB6-UF21	K117+050	4630852	1988699	76° 19' 28.278" W	3° 53' 28.084" N
8	BB7-UF21	K117+150	4630928	1988685	76° 19' 25.825" W	3° 53' 27.645" N

ID	ODT	ABSCISA	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
9	BB8-UF21	K117+500	4631292	1988729	76° 19' 14.042" W	3° 53' 29.131" N
10	BB9-UF21	K117+800	4631582	1988804	76° 19' 4.640" W	3° 53' 31.592" N
11	BB10-UF21	K118+100	4631876	1988867	76° 18' 55.134" W	3° 53' 33.683" N

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023. Coordenadas en Magna Sirgas Origen Único Nacional y Geográficas.

Tabla 3-35. Obras de drenaje transversal – UF21 sobre mejoramiento de calzada existente.

ID	ODT	ABSCISA	ESTADO	TIPO	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD (m)
3	BB2A-UF21	K116+214	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	14
4	BB3-UF21	K116+395	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	15.2
5	BB4-UF21	K116+580	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	14.1

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

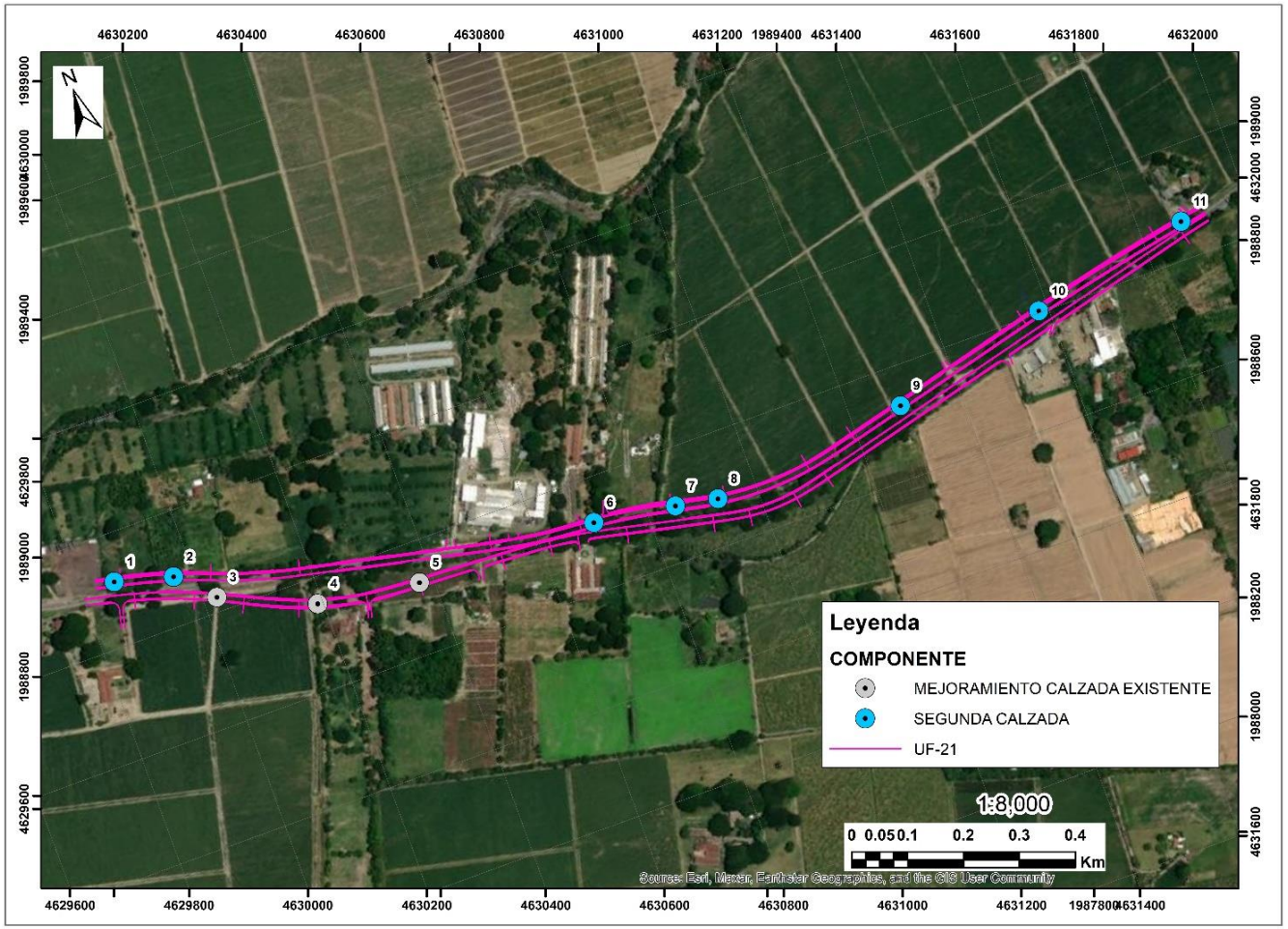
Tabla 3-36. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF21 sobre mejoramiento de calzada existente.

ID	ODT	ABSCISA	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
3	BB2A-UF21	K116+214	4630025	1988826	76° 19' 55.086" W	3° 53' 32.126" N
4	BB3-UF21	K116+395	4630190	1988754	76° 19' 49.714" W	3° 53' 29.784" N
5	BB4-UF21	K116+580	4630375	1988727	76° 19' 43.745" W	3° 53' 28.940" N

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023. Coordenadas en Magna Sirgas Origen Único Nacional y Geográficas.

En la **Ilustración 3-22** se presenta el mapa de localización de cada una de las ODT presentadas en las tablas anteriores y, donde cada obra está asociada con la numeración indicada en el campo “ID”.

Ilustración 3-22. Localización de las ODT en la UF-21



Fuente: A partir de ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

3.6.9 Actividades de mejoramiento – ampliación de puentes existentes sobre el río Cauca y Mediacanoa.

- Puente Existente Río Mediacanoa

El puente existente sobre el río Mediacanoa es un puente en concreto armado de tipología Viga-Losa de 3 vanos y una longitud total de 37.6m. La superestructura se compone de vigas de concreto reforzado y una losa de concreto, mientras que la infraestructura se obtiene a partir de columnas de un dintel aporticado conformado por una viga cabezal y columnas de concreto armado. (Ver Fotografía 3-1).

Fotografía 3-1 Estructura del puente sobre el río Mediacanoa.

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

La Intervención prevista en el puente existente sobre el río de Mediacanoa, contempla el mejoramiento de la calzada existente. Este mejoramiento comprende la adecuación del ancho de calzada mediante la incorporación de bermas.

En virtud de lo anterior, y teniendo en cuenta que el ancho actual del puente resulta insuficiente para atender los requisitos contractuales, se hace necesario contemplar la ampliación de la calzada mediante la adición de superestructura.

La ampliación de calzada se obtendrá por un solo costado del puente a partir de la construcción de dos estribos en concreto armado en los márgenes del rio, estructuras que servirán de apoyo para una viga presforzada de concreto armado que soportará la losa del tablero ampliado.

Posteriormente, se realiza la demolición de la barrera de tráfico actual y se hace la junta de empalme entre los tableros, de modo que se obtenga una superficie uniforme de rodamiento.

Ilustración 3-23. Croquis esquemático de ampliación del puente existente sobre el río Mediacanoa.

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

- Puente Existente Río Cauca

El puente existente sobre el río Cauca es un puente mixto en acero estructural y concreto armado de 5 vanos y una longitud total de 176.5m. La superestructura se obtiene a partir de una sección compuesta por un cajón metálico y una losa de concreto armado, mientras que la infraestructura está conformada por columnas de concreto armado que reciben el cajón metálico. (Ver **Fotografía 3-2**)

Fotografía 3-2 Subestructura y tablero de puente sobre el río Cauca.

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

En cuanto a la intervención prevista en el puente existente, se contempla el mejoramiento de la calzada existente. Este mejoramiento comprende la adecuación del ancho de calzada mediante la incorporación de bermas.

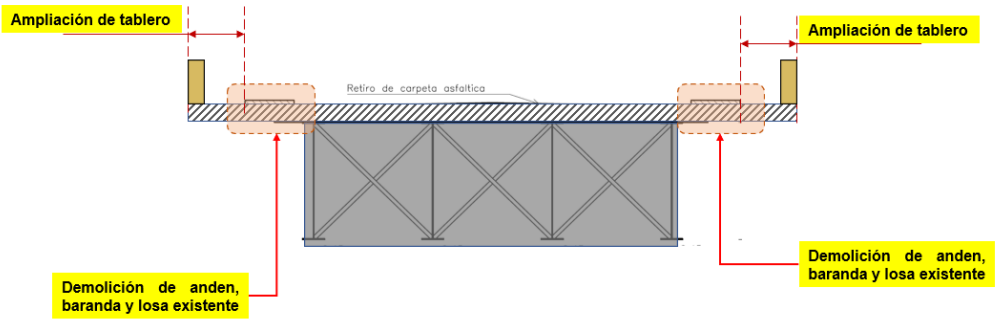
En virtud de lo anterior, y teniendo en cuenta que el ancho actual del puente resulta insuficiente para atender los requisitos contractuales, se hace necesario contemplar la ampliación de la calzada mediante la adición de superestructura.

La ampliación de calzada se realizará a ambos costados del puente, interviniendo principalmente la losa del tablero, y de ameritarse, algunos refuerzos puntuales en los elementos del cajón metálico.

En primer lugar, se procede a instalar las plataformas de trabajo que permitirán el acceso del personal hasta los bordes del tablero, posteriormente se inicia con el retiro de la barrera de tráfico existente y demolición de andenes y losa del tablero. Luego se realizan las intervenciones en el cajón metálico que procedan según el caso.

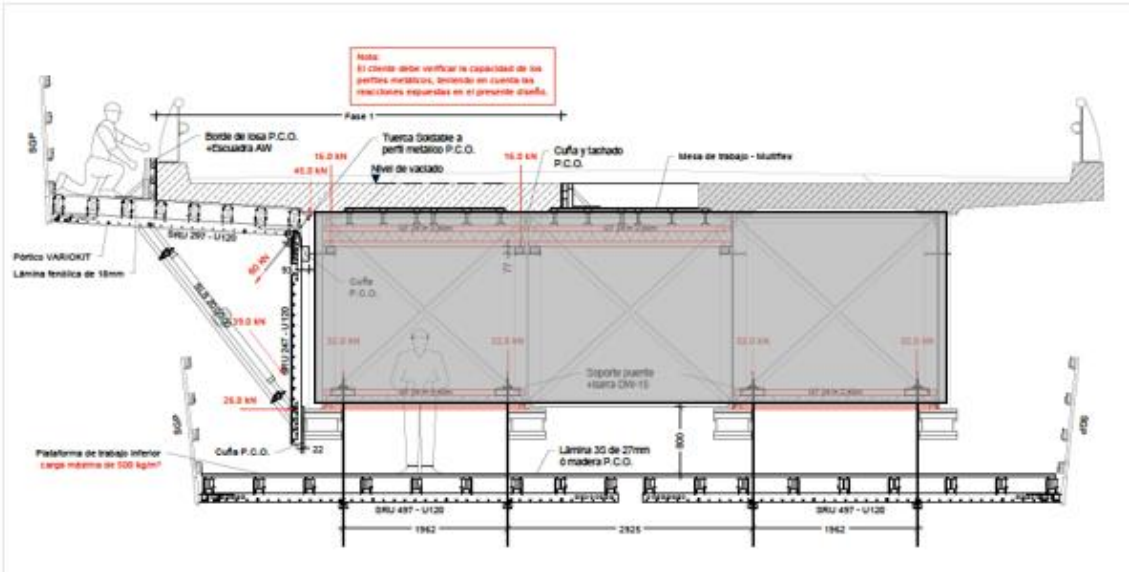
Finalmente se hace el hormigonado de la losa de tablero para lograr el ancho de calzada requerido y se instalan las nuevas barreras de tráfico. En la Ilustración 3-24 e Ilustración 3-25 se observan croquis orientativos de las intervenciones a realizarse.

Ilustración 3-24. Croquis esquemático de ampliación del puente existente sobre el río Cauca.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

Ilustración 3-25. Croquis orientativo de plataformas para trabajo en el puente existente sobre el río Cauca.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, INGETEC 2023.

3.7 ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

A continuación, se describen las actividades que se requieren para la ejecución de las obras del proyecto y que son las generadoras de los impactos ambientales.

- Actividades Fase de Preconstrucción

  - **Adquisición predial**: Esta actividad se refiere a las acciones que se deben realizar para la adquisición de predios que se requieren para la ejecución de las obras. La falta de información completa y oportuna pueden generar impactos en las comunidades.

  - **Instalación de infraestructura temporal**: Hace referencia a la localización de infraestructura temporal como son los campamentos temporales y puntos de acopio, que se requiere para la correcta administración y ejecución de la obra.

  - **Instalación de Señalización:** Está relacionado con la instalación e implementación de las señales apropiadas y suficientes para informar, tanto a los vehículos como peatones (incluidos aquí los trabajadores de la obra), sobre las actividades en ejecución, los riesgos a los que pueden exponerse y rutas alternas, en caso de requerirse.

- Actividades fase de Construcción

  - **Construcción de obras de traslado, protección o reubicación para la solución de interferencia de redes:** se refiere a la necesidad de trasladar las redes servicios que se cruzan con la construcción de la segunda calzada del corredor vial. Esta actividad puede generar impactos con los usuarios del servicio, por cortes de los mismos y debido a falta de información oportuna.

  - **Demoliciones de estructura existentes:** se refiere al retiro total o parcial de estructuras o edificaciones existentes en la zona requerida para la ejecución del proyecto. Esta actividad genera escombros, ruido, emisiones que pueden producir impactos.

  - **Manejo de la Vegetación:** Se refiere al manejo que se le debe dar a la vegetación arbórea (talas, traslados), requeridos para la ejecución de las obras para el proyecto. Genera impactos por la generación de residuos orgánicos, ruido, movimiento de equipos.

  - **Desmonte y descapote**: Se refiere a la remoción de la cubierta vegetal y la capa orgánica, ya sea manual o mecánicamente. Genera impactos por la generación de residuos orgánicos, ruido, movimiento de equipos.

  - **Excavaciones material común**: esta actividad se refiere al volumen de material que hay que remover, mecánica o manualmente, para la ejecución de las obras y limpieza final que sean

necesarias para la ejecución de la obra. Esta actividad genera residuos, ruido, emisiones, vibraciones vertimientos, que pueden producir impactos.

- **Cortes de roca:** esta actividad se refiere al volumen de material rocoso que hay que remover, para la ejecución de las obras (en el macizo rocoso). Esta actividad genera residuos, ruido, emisiones, vibraciones, que pueden producir impactos.

- **Construcción de nuevas obras de drenaje transversal y longitudinal:** se refiere al remplazo o mejoramiento de obras de arte existentes para garantizar el manejo de las aguas en cada una de las obras objeto de los estudios.

- **Construcción y adecuación de puentes vehiculares:** el proyecto requiere de la construcción de puentes vehiculares para la segunda calzada y en la intersección, estas obras pueden generar varios impactos durante su ejecución, debido a los pilotes a construir para hincarlos, las excavaciones y el transporte de las estructuras prefabricadas.

- **Conformación de Terraplenes y pedraplenes:** Esta actividad consiste en la nivelación, conformación y compactación del terreno de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas. Esta actividad es susceptible de producir impactos debido al manejo de los materiales, a la generación de residuos y a las emisiones de material particulado.

- **Colocación de afirmados, base y sub-base granular:** Esta actividad se refiere a la conformación de los materiales granulares para la vía, Puede generar impactos debido a la generación de residuos y a las emisiones de material particulado.

- **Colocación de la capa de rodadura (pavimento flexible):** Esta actividad se refiere al uso del asfalto para la capa de rodadura. Esta actividad puede generar impactos debido a la movilización de la maquinaria y de los vehículos con el asfalto a altas temperaturas y a la probabilidad de derrames del mismo.

- **Construcción de obras de andenes y bordillos:** Se refiere a la instalación de bloques de concreto para conformar los andes, es susceptible de generar impactos por las emisiones de material particulados, la generación de residuos, el ruido y la falta de información oportuna de los usuarios.

- **Construcción de puentes peatonales**: Se refiere a las actividades para la construcción de los puentes donde se incluye las obras correspondientes a la conformación de los pilotes en concreto, izaje de tableros y demás obras requeridas.

- **Señalización vial, línea de demarcación e instalación de elementos reflectivos e iluminación:** Esta actividad puede generar impactos por los residuos de pintura (material peligro), por la inconformidad que puede generar a los usuarios de vía existente y a las comunidades aledañas.

- **Transporte de materiales de construcción y de RCD:** Esta actividad consiste en el transporte de los materiales y residuos provenientes de la excavación de la explanación.

- **Operación de Vehículos y maquinaria:** Esta actividad hace referencia a la circulación de volquetas y maquinaria hacia los frentes de obra y dentro de los frentes de obra, que son susceptibles de generar ruido por las emisiones, el ruido, las vibraciones o la generación de accidentes.

- Actividades de Desmantelamiento y Abandono

  - **Recuperación de áreas intervenidas:** Se refiere a las actividades necesarias para recuperar integralmente las áreas intervenidas y que no hacían parte del área de intervención directa pero que fueron afectadas de alguna manera por las obras, como, por ejemplo, el paso de maquinaria, áreas de campamentos provisionales, recolección de otros residuos, entre otros.

  - **Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales**: Se refiere a las actividades de desmantelamientos de campamento, puntos de acopio y demás aéreas utilizadas durante el desarrollo del proyecto.

  - **Limpieza final de los sitios de trabajo:** Se refiere a las actividades de retiro del sitio de trabajo de todos los equipos de construcción, materiales sobrantes, RCD y obras temporales de toda clase, dejando la totalidad del sitio de los trabajos en un estado de limpieza satisfactorio.

  - **Cierre de actividades Sociales:** Esta actividad genera impactos si al finalizar las obras no se han dado respuesta a las comunidades autoridades de todas las PQRs que se generaron en durante la ejecución del proyecto.

  - **Cierre de las actividades sociales**: Se refiere a las actividades de desmantelamiento y entrega de los Puntos de atención a la ciudadanía, a los propietarios o responsables de los sitios donde se instalaron, cierre de todas las PQRS ciudadanas presentadas, levantamiento de las actas de vecindad de cierre en el área de influencia y cierre de los acuerdos pactados en las actas de compromiso realizadas.

3.8 INFRAESTRUCTURA TEMPORAL

La instalación y/o adecuación de los campamentos temporales dependerán de las distancias y número de frentes de obra, estas dependen teniendo en cuenta la necesidad de cada actividad. Previo a la instalación del campamento temporal, se informará a la Interventoría. Una vez aprobado el sitio, se montará y en los informes ambientales se reportará su ubicación.

Los campamentos temporales, consisten en la instalación de carpas, las cuales se ubicarán en el derecho de vía, sitio que será informado previamente por interventoría. Los campamentos contendrán lo siguiente:

- Los campamentos temporales, no podrán establecerse en zonas verdes, cauces de agua, zonas de protección ambiental ni en espacio público; salvo en los casos estrictamente necesarios.

- Instalación de carpas con lockers y espacio para Vestier de trabajadores.

- El campamento estará dotado de equipos de protección contra incendios, ubicados en sitios estratégicos y debidamente señalizados de tal manera que se indique el tipo de incendio en que puede ser usado. Una sección de primeros auxilios estará siempre dispuesta y constará de camillas y botiquines portátiles equipados.

- Se contará con un sitio de acopio temporal de residuos sólidos, así: en el campamento se contará con recipientes (canecas, bolsas, lonas) debidamente protegidos contra la acción del agua. Estos recipientes estarán diferenciados por colores y se dará cumplimiento a plan de manejo ambiental. También se contará con un sitio de acopio de materiales e insumos.

- Se contará con baterías sanitarias portátiles y lavamanos, estas unidades serán suministradas por el proveedor que cumpla con los requerimientos ambientales.

- Los campamentos temporales contarán con información y señalización (informativa, preventiva y restrictiva), vigilancia, condiciones sanitarias óptimas (1 baño por cada 15 trabajadores diferenciados por sexo a los cuales se realizará tres (3) aseos por semana). Se tendrán puntos de hidratación suficiente y visible.

- Las áreas correspondientes al campamento y los centros de acopio permanecerán en buen estado de orden y limpieza.

- En lo posible se contará con un sitio de parqueo de equipos.

3.9 DEMANDA AMBIENTAL DEL PROYECTO

3.9.1 Recurso Suelo

3.9.1.1 Sitios Disposición sobre material de excavación -ZODME

De acuerdo con el trazado geométrico del corredor a intervenir, solo en la Unidad Funcional 19, se tiene un corte proyectado, entre las abscisas 112+400 a 112+600. Considerando que el material de excavación proveniente de este corte sea potencialmente utilizado para la conformación de terraplenes, no se prevé la necesidad de contar con Zonas de Manejo de RCD y Material de

Excavación. Sin embargo, en caso de que se requieran sitios para la disposición de material de excavación, en el tramo del corredor vial entre Loboguerrero y Buga, el volumen de Fundaciones y Taludes elaborado por la Firma INGETEC, identificó algunos sitios con posibilidad de ser empleados como ZODMES ubicados en las Unidad Funcional 16, cuya ubicación se presenta de manera general en la Tabla 3-37. Los sitios propuestos fueron seleccionados bajo los criterios de distancia al eje vial, posible volumen de almacenamiento (área en planta), características geológico - geotécnicas y aspectos ambientales.

Tabla 3-37. ZODMES propuestos

No. ZODME	UF	PR INICIO	PR FINAL	Área Proyectada (m^2)	Volumen estimado (m^3)	Distancia a la vía (m)
1	16	82+000	82+500	42.600	213.000	50
2	16	82+200	82+400	46.800	234.000	200
3	16	82+900	83+000	28.300	141.500	50
4	16	83+000	83+100	28.500	142.500	250

Fuente: INF-BL-GRAL-0019- ENTREGA DE INSUMOS AMBIENTALES VOLUMEN IV FUNDACIONES Y VOLUMEN V TALUDES UF19

Para las Unidades Funcionales 20 y 21, no se presentan taludes de corte, y los volúmenes de excavaciones estimados para las obras del corredor son significativamente menores que los volúmenes de relleno, por lo cual no se prevé la necesidad de contar con sitios para disposición de materiales de excavación (ZODMES).

3.9.1.2 Residuos de Construcción y Demolición - RCD

En cumplimiento con la legislación ambiental vigente, Resolución 472 del 28 de febrero de 2017, modificada por la Resolución 1257 de 2021, por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición RCD, antes denominados escombros, se debe establecer los volúmenes de RCD que generará el proyecto para de esa manera cumplir con el Art. 4 de la Resolución 1257 de 2021 que establece “los grandes generadores, deberán formular, implementar y mantener actualizado el Programa de Manejo Ambiental de RCD”, el cual será desarrollado en el Capítulo 9. Medidas de manejo – Programa de Manejo de las actividades constructivas - PAC-2.4-07 (Manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos.)

Tabla 3-38. Volumen y peso a genera de RCD por tipo

TIPO DE RCD	SUB RCD	PESO (Ton)
1. Residuos de construcción y demolición - RCD susceptibles de aprovechamiento	1.1 Productos de excavación y sobrantes de la adecuación del terreno: coberturas vegetales, tierras, limos y materiales pétreos productos de la excavación, entre otros	273.750,00
	1.2 Productos de cimentaciones y pilotajes: arcillas, bentonitas y demás.	45.000,00
	1.3 Pétreos: hormigón, arenas, gravas, gravillas, cantos, pétreos asfalticos, trozos de ladrillos y bloques, cerámicas, sobrantes de mezcla de cementos y concretos hidráulicos, entre otros.	38.767,50
	1.4 No pétreos: vidrio, metales como acero, hierro, cobre, aluminio, con o sin recubrimiento de zinc o estaño, plásticos tales como: PVC, polietileno, policarbonato, acrílico, espumas de poliestireno y de poliuretano, gomas y cauchos, madera y compuestos de madera, cartón-yeso (drywall), entre otros.	66.736,60
Subtotal Residuos de construcción y demolición - RCD susceptibles de aprovechamiento		424.254,10
2. Residuos de construcción y demolición - RCD no susceptibles de aprovechamiento	2.1 Los contaminados con residuos peligrosos	1.048,72
	2.2. Los que por su estado no pueden ser aprovechado	49.814,11
	2.3 Los que tengan características de peligrosidad, estos se regirán por la normatividad ambiental especial establecida para su gestión.	0,00
Subtotal Residuos de construcción y demolición - RCD a NO aprovechar		50.862,82
TOTAL RCD a GENERAR		475.116,92

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

La disposición final de residuos de construcción y demolición del proyecto se realizará con gestores autorizados que cuenten con los permisos ambientales vigentes verificando que se cumpla con los lineamientos y requerimientos establecidos en la Resolución 472 de 2017 y la Resolución 1257 de 2021; para ello se recomiendan los sitios que se describen en la Tabla 3-39.

Tabla 3-39. Listado de gestores de residuos de construcción y demolición - RCD inscritos en la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

No.	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN O NIT	NÚMERO TELEFÓNICO DE CONTACTO	ACTIVIDAD EJECUTADA POR EL GESTOR	DIRECCIÓN DONDE REALIZA LA ACTIVIDAD	MUNICIPIO	CAPACIDAD TOTAL PARA DISPOSICIÓN FINAL RCD (Toneladas)
1	DIEGO FERNANDO LÓPEZ	94.323.673	3146815364	Almacenamiento en Punto Limpio y Disposición Final de RCD	Predio el Socavón, Calle 64 # 41-221 Barrio Coronado.	Palmira	403.960
2	MAXIMINA GALARZA GALLO	66.772.012	3155209377	Almacenamiento en Punto Limpio y disposición Final de RCD	Predio ubicado en la Carrera 43 # 64-131 Barrio Coronado.	Palmira	274.442
3	ARQUITECTURA MODERNA AMBIENTAL E.S.P S.A	901210926-4	3154843288	Almacenamiento en punto limpio y disposición final de RCD	Predio Veracruz, Km. 3 vía Potrerito, Callejón Casuca.	Jamundí	144.000
4	MUNICIPIO DE BUGALAGRANDE	891900253-1	2237403 - 2236235	Disposición final de RCD	Predio Las Brisas, Callejón Gualí, Sector La María, Corregimiento de El Overo.	Bugalagrande	8.400
5	RECUPERADORA DE MATERIALES F.M.	6228016-1	3182138933 - 3147297263	Almacenamiento en punto limpio y disposición final de RCD	Predio sin nombre, Corregimiento Caucaseco, Municipio de Palmira	Palmira.	80.000

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de la información de la CVC- 2023.

3.9.1.3 Residuos solidos

De acuerdo con el tipo de residuos a generarse (peligroso, ordinario, reciclable), en el capítulo 11. Programa de manejo Ambiental - Proyecto 4. Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos Convencionales y Especiales, se relacionan las medidas para la separación, acopio y disposición final.

Para el caso de los residuos ordinarios, estos serán separados en la fuente en los frentes de obra y de acuerdo con el código de colores establecido en la resolución 2184 de 2019. Luego serán recolectados de acuerdo con el tipo de residuos generado para su posterior disposición a las empresas gestoras correspondientes.

Tabla 3-40. Empresas de aseo (Residuos ordinarios)

MUNICIPIO	EMPRESA ESP	RELLENO SANITARIO
Yotoco	Cande aseo SA ESP. Aseo Yotoco SA ESP Yumbo Limpio	Relleno Sanitario Yotoco
Buga	Veolia ESP	Parque tecnológico Veolia

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Para el caso de los residuos peligrosos (RESPEL), serán almacenados de acuerdo con lo establecido por la normatividad vigente (Decreto 4741 de 2005)

De acuerdo con el artículo 9 del Decreto 4741 de 2005, “Los residuos o desechos peligrosos se deben envasar, embalar, rotular, etiquetar y transportar en armonía con lo establecido en el Decreto N° 1609 de 2002 o por aquella norma que la modifique o sustituya.” En la Tabla 3-41, se relacionan los gestores autorizados, que fueron consultados en el Sistema de Información Ambiental (FIA) del IDEAM, a fecha 28 de septiembre de 2023.

Tabla 3-41. Listado vigente de gestores de RESPEL

EMPRESA	INFORMACIÓN DE CONTACTO	ACTIVIDAD AUTORIZADA	AUTORIZACIÓN No.
CAT COMBUSTIBLES Ltda	Transversal 4 No. 1-174, Urbanización Industrial La Dolores, Palmira, Valle e-mail: cat_combustibles@hotmail.com Tel: 3136405223.	Manejo integral (almacenamiento, tratamiento y/o aprovechamiento) de aceites usados, combustibles industriales, residuos líquidos y sólidos provenientes del sector hidrocarburo	Resolución 0100 No 0150- 0960-del 07 de octubre de 2019
COMBUSTIBLES W.D.F LTDA	Calle 15CN No. 3N – 17, Tel. 6699461. Barrio Guaranda, Yumbo. Email: combustibleswdf@yahoo.com	Recolección, Almacenamiento, Recuperación, Tratamiento y Comercialización de Aceites Usados	Resolución 0100-0710-0312-200811 de 2008

EMPRESA	INFORMACIÓN DE CONTACTO	ACTIVIDAD AUTORIZADA	AUTORIZACIÓN No.
ECO ACCION S.A.S.	Calle 2, transversal 4- 245 Parcelación Industrial La Dolores, Palmira, Valle del Cauca.Teléfono:3734209, Celular 3137504951.Planta y oficinas.	Almacenamiento, tratamiento y aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de Residuos o desechos peligrosos, así como el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento (recuperación/reciclado) y/o disposición final de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y de residuos de pilas o acumuladores.	Resolución No 0100 No 0150-0030 de 22 de enero de 2016.
FUNDIMETAL DE COLOMBIA S.A.S	Calle 2ª Transversal 0-100, en el Corregimiento de la Dolores, Palmira, Valle del Cauca. Teléfono: 57 (2) 556 0275 +57 (2) 554 2071	Aprovechamiento de Baterías Usadas Plomo-Acido.	Resolución 0100 No 0150- 0562 del 25 de julio de 2018 Resolución 0100 No. 0150-0100 del 05 de marzo de 2021,
HOMETAL RECYCLING S.A. S	Trasversal 4 No 1- 42 Parcelación Industrial La Dolores- Palmira, Valle del Cauca Teléfono: 6669269 e-mail: daniel.h.home@hometalrecy clin g.com.co	Almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento de residuos peligrosos y el almacenamiento, tratamiento y aprovechamiento (recuperación / reciclado) de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)	Resolución 0100 No 0150- 0522- 2016
N.A.C. EQUIPOS Y OPERACIONES INDUSTRIALES S.A.S.	Calle 1, Transversal 4, No. 2-31, corregimiento La Dolores, municipio de Palmira, departamento del Valle del Cauca	Almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento (recuperación /reciclaje) de residuos peligrosos, no peligrosos y residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y de residuos de pilas y/o acumuladores.	RESOLUCION 0100 No. 0150-0513 de 26 julio 2022
Procesos Ambientales de Colombia S.A.S. - PROAMBIENCO S.A.S	PROCESOS AMBIENTALES DE COLOMBIA S.A.S Calle 2 No. T3-45, Zona Industrial La Dolores, corregimiento de Caucaseco PALMIRA Correo Electrónico: proambienco.compras@gmai l.co m	Almacenamiento, tratamiento y aprovechamiento de residuos peligrosos y no peligrosos y almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento (recuperación / reciclado) y/o disposición final de residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y de residuos de pilas y/o acumuladores, fundición y comercialización de aleaciones de metales ferrosos y no ferrosos y la actividad de desintegración vehicular	Resolución 0100 No.0150-1256 del 23 de noviembre de 2018

EMPRESA	INFORMACIÓN DE CONTACTO	ACTIVIDAD AUTORIZADA	AUTORIZACIÓN No.
RAOC SAS	Cra 38 No8- 106 Arroyohondo Yumbo Valle. Teléfono: 300 3552353. www.raoc.com.co	Almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento (recuperación/reciclado) y/o disposición final de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y de residuos de pilas y/o acumuladores.	Resolución 0100 No 0150- 0718 de 2013 Resolución 0100 No 0150-0621-2016
Sociedad Clarios Andina S.A.S	Carrera 35 N° 10-35 Acopi de la ciudad de Yumbo, Valle del Cauca. Teléfono: (2) 6911800. Correo electrónico: PS.protecciondedatospersonales@jci.com	Reciclaje de baterías usadas generadas en el territorio nacional de Colombia, las cuales se reincorporan al ciclo económico productivo mediante mecanismos de aprovechamiento y valorización, constituyéndose en materias prima secundaria mediante el proceso de reciclaje.	Resolución 0100 No. 0150-0739 Resolución 0100 No. 0150-0788
Sociedad Comercializadora Plastimetales SAS	Camino del Guanabanal No. T1-134, corregimiento de La Dolores; Palmira, Valle	Almacenamiento, tratamiento (desmantelamiento, recuperación de componentes) de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)	Resolución 0100 No.0150-1089 del 13 de noviembre de 2019.
William Mejía Vélez (Establecimiento de Comercio Lubricantes Premier)	Km 1,5 vía Cali – Cavasa, parcelación la Nubia, Palmira	Recepción, almacenamiento, aprovechamiento, y fabricación de productos lubricantes a base de aceites usados e hidrocarburos	Resolución 0100 – No 0150- 0662 de 2012

Fuente: Listado de gestores RESPEL autorizados, http://rua-respel.ideam.gov.co/respelpr2009/mapa.php 2023.

3.9.1.4 Fuentes de materiales

Para el desarrollo de las obras a construirse en las unidades funcionales 19, 20 y 21 del corredor vial Buenaventura-Loboguerrero- Buga se requerirá material para la construcción, los cuales serán adquiridos a proveedores que se encuentran legalmente constituidas y reconocidas bajo licencia ambiental o de acuerdo con lo que requiera la corporación autónoma Competente y la Agencia Nacional de Minería (ANM). En la **Tabla *3-42*** se relacionan los datos de proveedores de material granular, con Licencia Ambiental, de acuerdo con la información remitida por la CVC mediante oficio 0150-736892023 (Ver Anexo 3.1).

Tabla 3-42.Proveedores fuentes de Materiales

TITULO MINERO	N° RESOLUCIÓN	LICENCIA Ó PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	TIPO DE MATERIAL	OTORGADO A	MUNICIPIO
DAA-121	Resolución D.G.-409 24 de agosto de 2004- Otorga Resolución 0100 No. 150-0127 del 1 de marzo 2016- modifica y subrroga Resolución 0100 No. 0150-0609 de 2 de agosto 2018- Cesión Total	Licencia ambiental	Cantera	Seer Holding S.A.S	Yotoco
EAN-114	Resolución 0100 No.0150 - 0893 de 20 de diciembre de 2012. Impone PMA Resolución 0100 No.0150 - 0713 de 2 de Octubre 2017. Otorga Licencia Resolución 0100 N° 0150 - 0841 de 13 de Noviembre 2020. Aceppta Cambio de Razón Social.	Plan de Manejo Ambiental	Material de Arrastre	Juan Carlos Londoño, Eiman Franco, Eiman Franco Isaza, Luis Angel Londoño	Buga
FD1-091	Resolución 0100 No.0150 - 0895 de 20 de diciembre de 2012. Impone PMA	Plan de Manejo Ambiental	Cantera	Moraltra Minera S.A.S	Yotoco
IJI-09091	Resolución 0100 No. 0150-0603 de 30 de octubre de 2013. Otorga Resolución 0100 N° 0150-1089 de 16 octubre 2019. Cesión Resolución 0100 No. 0150-0261 de 24 de abril 2020. Cambio Razón Social.	Licencia ambiental	Material de Arrastre	Moraltra S.A.S	Buga-Yotoco
IJI-09041	Resolución 0100 No. 0150-0603 de 30 de octubre de 2013. Otorga Resolución 0100 N° 0150-1089 de 16 octubre 2019. Cesión	Licencia ambiental	Material de Arrastre	Moraltra Minera S.A.S	
GJO-141	Resolución 0100 No. 0150-240 de 12 de mayo de 2014. Otorga	Licencia ambiental	Cantera	Adriana Tenorio Serna	Yotoco
HGO-102	Resolución 0100 N°0150-0847 del 12 de diciembre 2016. Otorga	Licencia ambiental	Material de Arrastre	Luis Fernando Villalobos Giraldo, Alfonso Alfonso Hurtado, Armando Vásquez Torres, Francia Carolina Libreros	Buga
20562	Resolución 0100 No. 0150-0648 del 15 de agosto de 2018. Otorga	Licencia ambiental	Cantera	Triturados el chocho &	Yotoco

TITULO MINERO	N° RESOLUCIÓN	LICENCIA Ó PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	TIPO DE MATERIAL	OTORGADO A	MUNICIPIO
				compañía ltda.	
20563	Resolución 0100 No. 0150-1001 del 22 de octubre de 2019. Otorga	Licencia ambiental	Cantera	Triturados el chocho & compañía ltda.	Yotoco
IGA-10251	Resolución 0100 No. 0150-0407 de 19 de Julio de 2021. Otorga	Licencia ambiental	Material de Arrastre	Luz Dary Bocanegra Arce y otros	Yotoco

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de la CVC (VER ANEXO3.1) 2023.

Para el suministro de concretos y asfaltos, se contará con proveedores para la elaboración de concretos, y plantas de mezcla asfáltica. El proyecto no contempla la instalación de plantas de procesamiento de materiales. En la Tabla 3-43, se relacionan los datos de proveedores de concreto y asfalto.

Tabla 3-43. Proveedores de Concreto y Asfalto

NOMBRE PROVEEDOR	LICENCIA AMBIENTAL O PERMISOS	MATERIAL	UBICACIÓN (MUNICIPIO)	COORDENADAS (ESTE Y NORTE)
Planta de mezcla de asfalto y triturado Pavimentos Colombia	Permiso Ambiental resolución 0740 0741000 del 11 de julio de 2022	Asfalto y triturado	Buga	N 3º48`28.95" E 76º18`25.43
CEMEX Concretos	Resolución 0100 No 150 0229 del 9 de abril de 2018	Concreto	Vía Palmira	N 3º2945 E 76.º28`50

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

3.9.2 Recurso Agua

3.9.2.1 Vertimientos

Para la ejecución de las obras objeto del contrato no se requiere de permiso de vertimientos de aguas residuales industriales y/o domésticas. En los frentes de obra se instalarán baños portátiles; toda la gestión de estos residuos se ejecutará a través de terceros autorizados que cuenten con los permisos ambientales. Inicialmente se prevé utilizar el siguiente proveedor:

Tabla 3-44. Listado proveedor residuos líquidos

EMPRESA	UBICACION	NUMERO DE CONTACTO
SeptiCleann-Veolia	Cali, Valle del Cauca	3112017375

Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y ARCACOL SAS, 2023

En caso de que no se utilice el proveedor propuesto o que sea necesario variar de proveedor, los soportes serán remitidos a interventoría en los informes mensuales o trimestrales que se causen, así como la gestión de recolección, transporte, y disposición final de los residuos líquidos generados.

Las medidas de manejo para este tipo de residuos se describen en el Programa de manejo Ambiental - Proyecto 2. Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales.

3.9.2.2 Concesión de aguas

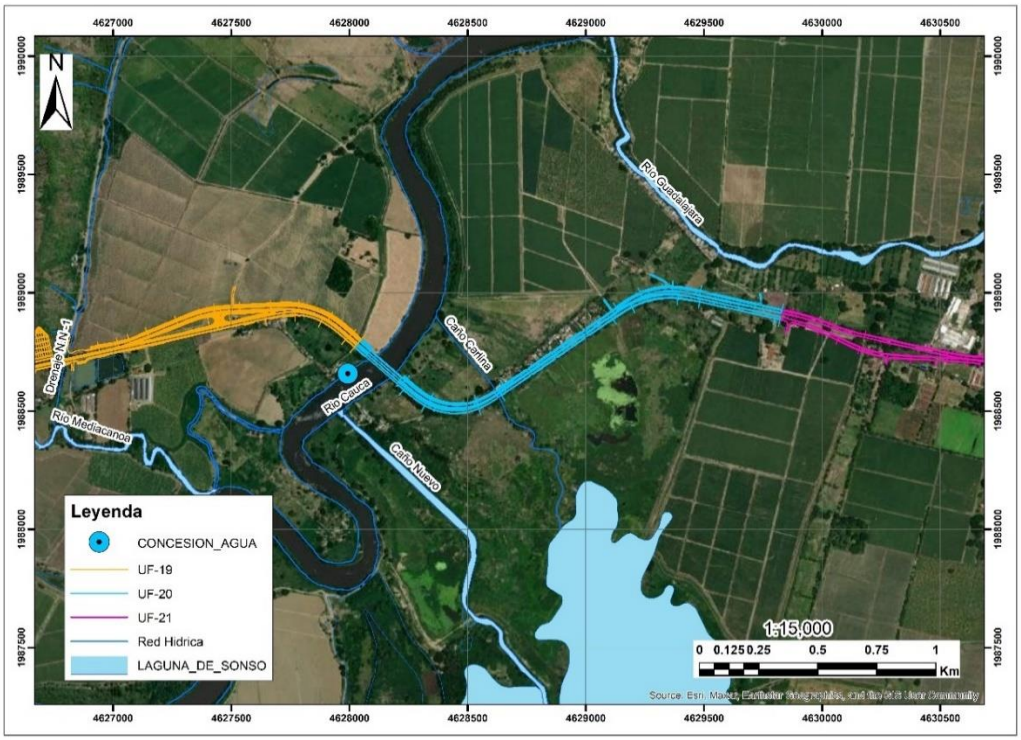
El agua requerida para las obras se obtendrá mediante el permiso de concesión de agua superficial sobre el Río Cauca, que se solicitará a la CVC. La captación de agua superficial se realizará en la margen izquierda y aguas arriba del puente vehicular existente. Las coordenadas del sitio de captación se presentan en la **Tabla 3-45**. El acceso al sitio de captación se realizará por la vía que conduce de la vía nacional a la arenera Manuelito (Ver **Ilustración 3-26**).

Tabla 3-45. Localización punto de captación de agua- Río Cauca

Sitio	Norte	Este	Altura (msnm)
Margen izquierda río Cauca	1988658.9 76° 21' 0,858" W	4627993.1 03°53’26,42’’W	940

Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y ARCACOL, 2023 *Coordenadas en Magna Sirgas Origen Único Nacional y Geográficas

Ilustración 3-26. Localización del punto de captación sobre el río Cauca



Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y ARCACOL SAS, 2023

Para las actividades de mejoramiento y construcción a ejecutarse en las unidades funcionales 19, 20 y 21, se requiere de un volumen total de agua para uso industrial de 31.337 m^3 durante los tres (3) años de duración de la etapa constructiva.

A partir del volumen total de agua requerido por el proyecto y considerando que la etapa constructiva tiene una duración de 36 meses, se establece que el volumen mensual de agua requerido es de 870,5 m^3. Asimismo, considerando un total de 28 días laborales durante el mes, se establece que el volumen total de agua a captar diariamente corresponderá a 31.1 m^3 (31.088 litros).

Para suplir el volumen de agua requerido diario y teniendo en cuenta que la captación del recurso se realizará mediante un sistema de bombeo con una duración promedio de 3 horas por día, se establece que el caudal a captar requerido corresponde a 2.9 lps bajo el régimen de bombeo proyectado. Siendo así, se obtiene un volumen diario de agua captada de 31.1 m^3 (31.088 litros). En la **Tabla 3-46** se presenta la desagregación de los volúmenes requeridos para diferentes periodicidades.

Tabla 3-46. Cálculo de demanda de agua para uso industrial.

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD
Volumen total de agua proyecto:	31337	m^3
Tiempo construcción que requieren de agua (mes):	36	meses
Volumen de agua mes (m3):	870.5	m3
Volumen de agua diario (m3):	31.1	m3
Volumen de agua diario (l):	31088	l
Tiempo de captación diario proyectado (horas):	3	h
Caudal de captación (l/h):	10363	l/h
Caudal de captación a solicitar (l/s):	2.9	l/s

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

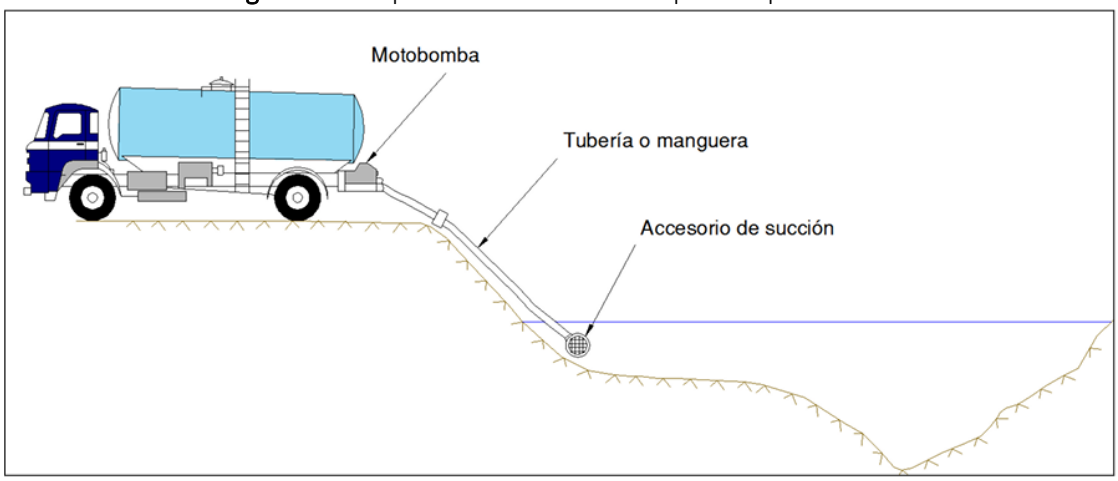
Es importante aclarar que, el recurso hídrico superficial captado para la ejecución de las obras no será empleado en actividades u obras en las cuales la calidad del recurso no sea apropiada, teniendo en cuenta que las obras serán ejecutadas bajo especificaciones técnicas aplicables. Asimismo, el agua captada será utilizada únicamente para el desarrollo de las actividades constructivas requeridas sobre el corredor vía Buenaventura – Buga y específicamente en los tramos localizados en la jurisdicción de la CVC.

El sistema de captación proyectado para la derivación del agua del río Cauca corresponderá a una bomba sencilla anclada a un carrotanque con válvula de pie, manguera de succión e impulsión, medidor de volumen de agua, motobomba y tanque de almacenamiento. (Ver **Figura 3-1**)

El carrotanque a utilizarse deberá contar con una unidad de almacenamiento mínima de 10 m^3 y un sistema de bombeo adosado con una capacidad mínima de 3 lps, asimismo, contará con un macromedidor que permita llevar el control del volumen de agua captado. Adicionalmente, se llevará

registro en planillas diseñadas para este fin, donde se identifique, placa, fecha, hora inicial y final de bombeo, lectura inicial y final del medidor.

Figura 3-1. Esquema del sistema de captación por bombeo.



Fuente: Aecom-Concol, 2017

3.9.2.3 Permiso de Ocupación de Cauce

De acuerdo con la descripción del proyecto a ejecutarse en la UF19, UF20 y UF21 del corredor vial Buenaventura- Buga y los requerimientos de este en cuanto a la Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales, en este caso, la ocupación de cauce de sistemas hídricos de tipo lotico y lentico, en la TABLA 3-47 se presenta el listado de obras hidráulicas que requieren de esta autorización por parte de la CVC.

Tabla 3-47. Obras que requieren de permiso de ocupación de cauce y aprobación de obras hidráulicas para las UF19 y UF20.

No.	TIPO	TIPO DE OCUPACIÓN	ABSCISA	UF	NOMBRE DRENAJE	SOLICITUD ESPECIFICA A LA AUTORIDAD AMBIENTAL	DIMENS. (m)	LONG. (m)
1	PUENTE NUEVO RÍO MEDIACANOA	Temporal	K111+261	19	RÍO MEDIACANOA	Solicitud de construcción de nuevo puente sobre el cauce del río Mediacanoa. Se localiza sobre la segunda calzada proyectada, aguas arriba del puente existente.	15	33.5
2	PUENTE EXISTENTE RÍO MEDIACANOA	Temporal	K111+261	19	RÍO MEDIACANOA	Solicitud de modificación y mantenimiento del puente existente sobre el cauce del río Mediacanoa.	15	37.6
3	ALCANTARILLA	Permanente	K112+625	19	DRENAJE N.N.1 – SECTOR PICAPIEDRA	Solicitud de demolición de la alcantarilla existente ubicada en el cauce de drenaje y construcción de la nueva alcantarilla bajo las dos calzadas viales.	0.9	81.594

No.	TIPO	TIPO DE OCUPACIÓN	ABSCISA	UF	NOMBRE DRENAJE	SOLICITUD ESPECIFICA A LA AUTORIDAD AMBIENTAL	DIMENS. (m)	LONG. (m)
4	PUENTE NUEVO RÍO CAUCA	Temporal	K114+031	20	RÍO CAUCA	Solicitud de construcción de un nuevo puente sobre el cauce del río Cauca. Se localiza en la segunda calzada proyectada, aguas abajo del puente existente.	15	230
5	PUENTE EXISTENTE RÍO CAUCA	Temporal	K114+031	20	RÍO CAUCA	Solicitud de modificación y mantenimiento del puente existente sobre el cauce del río Cauca.	15	176.5
6	BOX COULVERT DOBLE	Permanente	K114+710 (Aguas arriba)	20	CAÑO CARLINA (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert doble en el cauce del caño Carlina en la calzada vial existente. Adicionalmente se solicita el permiso para la demolición del puente de 20 metros de luz que se encuentra en operación.	11.0 X 4.50	14.6
7	BOX COULVERT DOBLE	Permanente	K114+710 (Aguas abajo)	20	CAÑO CARLINA (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert doble en el cauce del caño Carlina en la segunda calzada proyectada.	11.0 X 4.50	16.7
8	BOX COULVERT DOBLE	Permanente	K114+865 (Aguas arriba)	20	CAÑO AUXILIAR 1 (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert doble en el cauce del caño auxiliar No. 1 en la calzada vial en operación. Adicionalmente se solicita el permiso para la demolición del pontón existente de 10 metros de luz.	12.00 X 4.00	13.1
9	BOX COULVERT DOBLE	Permanente	K114+865 (Aguas abajo)	20	CAÑO AUXILIAR 1 (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert doble sobre el cauce del caño auxiliar No. 1 en la segunda calzada proyectada.	12.00 X 4.00	15.8
10	BOX COULVERT	Permanente	K115+005 (Aguas arriba)	20	CAÑO AUXILIAR 2 (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert doble en el cauce del caño auxiliar No. 2 en la calzada vial en operación. Adicionalmente se solicita el permiso para la demolición del pontón existente de 10 metros de luz.	12.00 X 4.00	13.9
11	BOX COULVERT	Permanente	K115+005 (Aguas abajo)	20	CAÑO AUXILIAR 2 (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert doble en el cauce del caño auxiliar No. 2 en la segunda calzada proyectada.	12.00 X 4.00	16.0

No.	TIPO	TIPO DE OCUPACIÓN	ABSCISA	UF	NOMBRE DRENAJE	SOLICITUD ESPECIFICA A LA AUTORIDAD AMBIENTAL	DIMENS. (m)	LONG. (m)
12	BOX COULVERT	Permanente	K115+155 (Aguas arriba)	20	CAÑO AUXILIAR 3 (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert doble en el cauce del caño auxiliar No. 3 en la calzada vial en operación. Adicionalmente se solicita el permiso para la demolición del pontón existente de 10 metros de luz.	16.00 X 4.00	13.8
13	BOX COULVERT	Permanente	K115+155 (Aguas abajo)	20	CAÑO AUXILIAR 3 (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert doble en el cauce del caño auxiliar No. 3 en la segunda calzada proyectada.	16.00 X 4.00	16.6

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En la Tabla 3-48 se presentan las coordenadas de cada una de las obras hidráulicas sobre las cuales se requiere el permiso de ocupación de cauce y en la Ilustración *3-27* se muestra su ubicación respecto a la red hídrica y al proyecto.

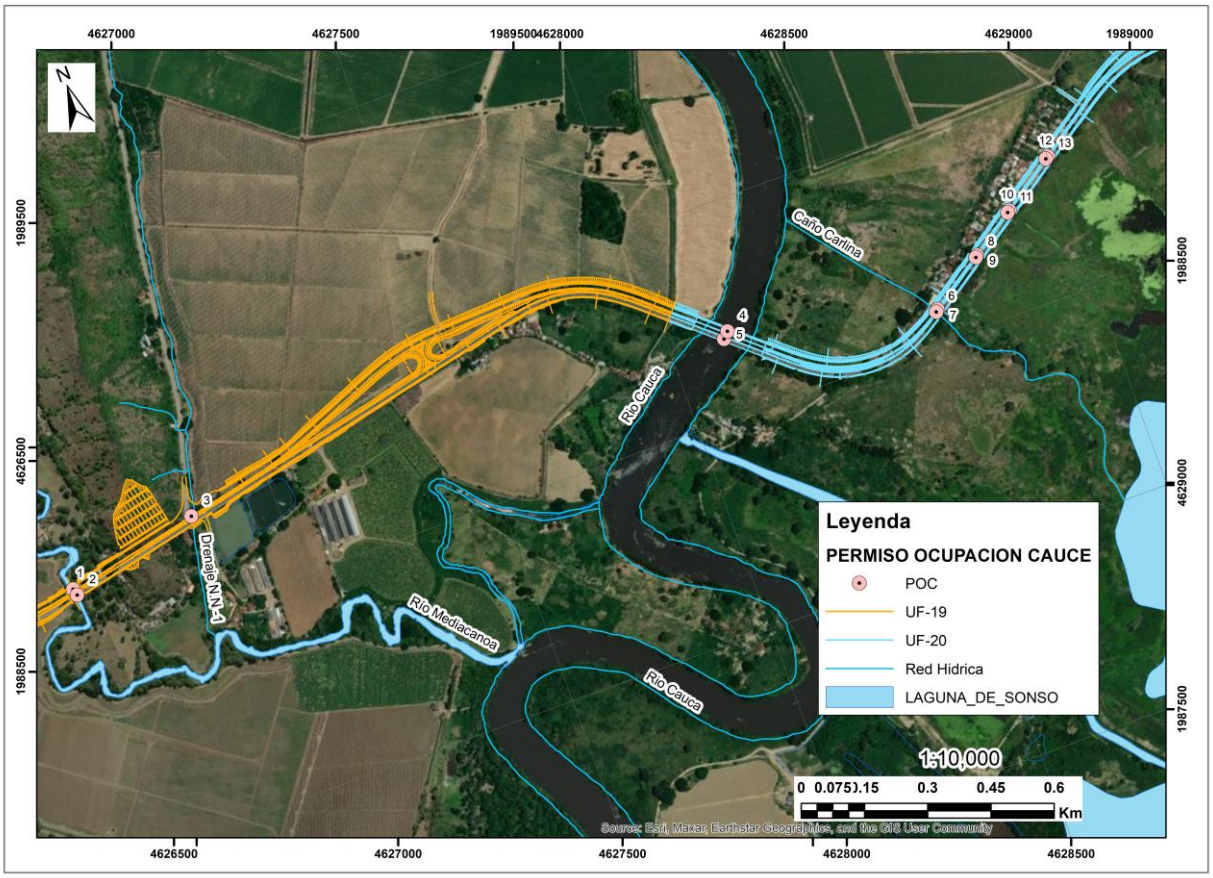
Tabla 3-48. Coordenadas de las obras hidráulicas que requieren de permiso de ocupación de cauce y aprobación de obras hidráulicas para las UF19 y UF20.

No.	TIPO	ABSCISA	UF	NOMBRE DRENAJE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	PUENTE NUEVO RÍO MEDIACANOA	K111+261.52	19	RÍO MEDIACANOA	4626477	1988655	76° 21' 49.969" W	3° 53' 26.092" N
2	PUENTE EXISTENTE RÍO MEDIACANOA	K111+261.52	19	RÍO MEDIACANOA	4626481	1988638	76° 21' 49.826" W	3° 53' 25.550" N
3	ALCANTARILLA	K112+625	19	DRENAJE N.N.1	4626800	1988721	76° 21' 39.518" W	3° 53' 28.297" N
4	PUENTE NUEVO RÍO CAUCA	K114+031	20	RÍO CAUCA	4628144	1988699	76° 20' 55.961" W	3° 53' 27.740" N
5	PUENTE EXISTENTE RÍO CAUCA	K114+031	20	RÍO CAUCA	4628131	1988684	76° 20' 56.396" W	3° 53' 27.260" N
6	BOX COULVERT DOBLE	K114+710	20	CAÑO CARLINA	4628626	1988572	76° 20' 40.356" W	3° 53' 23.687" N
7	BOX COULVERT DOBLE	K114+710	20	CAÑO CARLINA	4628631	1988577	76° 20' 40.183" W	3° 53' 23.837" N
8	BOX COULVERT DOBLE	K114+865	20	CAÑO AUXILIAR 1	4628759	1988662	76° 20' 36.071" W	3° 53' 26.622" N

No.	TIPO	ABSCISA	UF	NOMBRE DRENAJE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
9	BOX COULVERT DOBLE	K114+865	20	CAÑO AUXILIAR 1	4628763	1988666	76° 20' 35.915" W	3° 53' 26.741" N
10	BOX COULVERT	K115+005	20	CAÑO AUXILIAR 2	4628871	1988739	76° 20' 32.434" W	3° 53' 29.151" N
11	BOX COULVERT	K115+005	20	CAÑO AUXILIAR 2	4628866	1988736	76° 20' 32.615" W	3° 53' 29.037" N
12	BOX COULVERT	K115+155	20	CAÑO AUXILIAR 3	4629001	1988828	76° 20' 28.254" W	3° 53' 32.067" N
13	BOX COULVERT	K115+155	20	CAÑO AUXILIAR 3	4628995	1988825	76° 20' 28.451" W	3° 53' 31.937" N

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Ilustración 3-27. Localización de Ocupaciones de Cauce requeridas



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En la carpeta de Anexos capítulo 7- ANEXO 7-2 Permiso de Ocupación de cauce, se remiten la información correspondiente a las obras hidráulicas que serán construidas y que requieren permisos de ocupación de cauce.

3.9.3 Recurso Flora

3.9.3.1 Aprovechamiento forestal

Para el permiso de intervención silvicultural se realizó un censo al 100% de los individuos de porte arbóreo y arbustivo con una altura superior a 2 y 4 m, y que se encontraron en interferencia con las obras a realizar para el proyecto.

Se tiene en total de 1.395 individuos para aprovechamiento forestal los cuales encuentran en jurisdicción de la CVC, con un volumen comercial total de 2999.42 m^3 y comercial de 844.54 $m^{3.}$. Igualmente se encontró un parche de Guaduales, por lo que se requiere el aprovechamiento de un máximo de 530 varas, las cuales representan un volumen total de 52.95 m^3 (0.0515 Ha, dentro de la Vegetación Secundaria Alta).

De los 1395, hay 6 individuos fustales (Un individuo de Burilico *Xylopia ligustrifolia*, y 5 de Ceiba *Ceiba pentandra*), que requieren de permiso de levantamiento de veda. Para 2 individuos latizales de Ceiba (*Ceiba pentandra*), se debe solicitar permiso de levantamiento de veda y permiso de traslado.

En la carpeta de Anexos capítulo 7- se remiten la información correspondiente al Permiso de Aprovechamiento forestal y levantamiento de veda.

3.10 MAQUINARIA Y EQUIPOS

Para ejecutar las actividades constructivas se requerirá de los siguientes vehículos y maquinaria:

- Autobomba de concreto con capacidad de 120mts cúbicos por hora
- Bulldozer
- Mini-cargador
- Cargador llantas
- Compactador patecabra
- Compactador doble-rodillo
- Compactador neumático HAMM grw15
- Vibro compactador
- Compactador DYNAPAC
- Terminadora de asfalto
- Irrigador de asfalto

- Motoniveladora
- Mixer
- Planchón grúa
- Piloteadora
- Excavadora orugas
- Retroexcavadora-cargadora
- Excavadora hidráulica
- Carro tanque agua 5800 galones
- Volqueta dobletroque
- Camioneta
- Tractomula

3.11 CRONOGRAMA

En la carpeta de **Anexo CAP 3- 3.1** se remite el Cronograma de obra.

ARCACOL S.A.S
CONSULTORÍA AMBIENTAL

sacyr
INGENIERÍA E
INFRAESTRUCTURAS

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA - LOBOGUERRERO- BUGA

UNIDADES FUNCIONALES 19,20 y 21

CAPÍTULO 4. IDENTIFICACIÓN DEL NIVEL DE COMPLEJIDAD

OCTUBRE 2023

TABLA DE CONTENIDO

4. IDENTIFICACION DEL NIVEL DE COMPLEJIDAD 5
4.1 SENSIBILIDAD MEDIO AMBIENTAL 6
4.1.1 Medio abiótico 6
4.1.2 Medio biótico 7
4.2 SENSIBILIDAD AMBIENTAL PARA EL PROYECTO 9
4.2.1 Sensibilidad Medio Abiótico: 9
4.2.2 Sensibilidad Medio Biótico 17
4.3 SENSIBILIDAD SOCIOECONÓMICA 22
4.4 TIEMPO DE EJECUCIÓN Y MODALIDAD DE CONTRATACIÓN 30
4.5 TIPO DE INTERVENCIÓN 30

LISTADO DE TABLAS

Tabla 4-1. Grado de complejidad en función de la tipología de proyectos y los aspectos socioambientales que están involucrados 5
Tabla 4-2. Variables utilizadas para establecer la sensibilidad – Medio abiótico..... 6
Tabla 4-3. Variables utilizadas para establecer la Sensibilidad – Medio biótico 8
Tabla 4-4. Calificación y rango de sensibilidad ambiental 9
Tabla 4-5. Valor de la sensibilidad ambiental por Variables Abióticas 10
Tabla 4-6. Valor de la sensibilidad ambiental por Variables Bióticas 17
Tabla 4-7. Variables utilizadas para establecer la sensibilidad – Medio socioeconómico 23
Tabla 4-8. Asignación del valor de sensibilidad del proyecto a las variables socioeconómicas..... 25
Tabla 4-9. Actividades que el proyecto contempla 30
Tabla 4-10. Grado de complejidad en función de la tipología de proyectos y los aspectos socioambientales que están involucrados 32

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 4-1. Laguna de Sonso o Chircal 18
Ilustración 4-2. Tipo de coberturas en el área de influencia biótica 20
Ilustración 4-3. Frontera Agrícola..... 21

4. IDENTIFICACION DEL NIVEL DE COMPLEJIDAD

El nivel de complejidad del proyecto de acuerdo al Volumen 2 de la Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura Modo Carretero Desarrollada por el INVIAS (2022) está definida por cuatro variables:

- Sensibilidad medio ambiental (SMA)
- Sensibilidad medio socioeconómico (SE)
- Tiempo de ejecución y/o modalidad de contratación (D)
- Tipo de intervención (A)

Una vez se han establecido los valores de las cuatro variables anteriores, se utiliza la siguiente formula:

$$N = [(A * SMA) + (A * SE)] * D$$

Donde:

- **N:** Nivel de complejidad
- **A:** Tipo de intervención
- **SMA:** Sensibilidad medio ambiental
- **SE:** Sensibilidad medio socioeconómico
- **D:** Tiempo de ejecución

De acuerdo con el valor obtenido con la ecuación anterior se establece el grado de complejidad del proyecto como lo estable los rangos siguientes:

Tabla 4-1. Grado de complejidad en función de la tipología de proyectos y los aspectos socioambientales que están involucrados

TIPO	COMPLEJIDAD DEL PROYECTO	RANGO DE PUNTAJE QUE IDENTIFICA EL ALCANCE DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS A LA GESTIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL
1	Baja	4 a 16
2	Media- Baja	17 a 30
3	Media- Alta	31 a 50
4	Alta	51 a 110

Fuente: Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. Modo Carretero. INVIAS, 2022

La metodología establecida en la Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura en el Volumen 2 y en anexo 2, se describe a continuación.

4.1 SENSIBILIDAD MEDIO AMBIENTAL

La sensibilidad medio ambiental (SMA), se hace teniendo en cuenta los medios en los que se enmarcan las variables: i) biótico y ii) abiótico.

A continuación, se describen las variables y categorías a evaluar para cada uno de los medios ambientales, establecidas en la Guía de Manejo Ambiental para proyectos de infraestructura. Modo Carretero. INVIAS, 2022.

4.1.1 Medio abiótico

Para el medio abiótico la Guía contempla 7 variables para establecer el nivel de sensibilidad y esta se da de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$AB = Ge + As + Pma + Zi + Gae + Pt + Arm$$

Dónde:

- **AB:** Abiótico
- **Ge:** grado de degradación del suelo por erosión
- **As:** amenaza sísmica
- **Pma:** precipitación media anual
- **Zi**: zonas inundables
- **Gae:** grado de amenaza-exposición
- **Pt**: pendiente del terreno
- **Arm:** Amenaza por remoción en masa

En la **Tabla 4-1** se indica el nivel de sensibilidad cualitativo, establecido por la Guía Ambiental, para cada una de las variables de acuerdo con su categoría.

Tabla 4-2. Variables utilizadas para establecer la sensibilidad – Medio abiótico

MEDIO	VARIABLE	CATEGORÍA	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)
ABIÓTICO	Grado de degradación del suelo por erosión (Ge)	Sin suelo	Sensibilidad baja	1
		Erosión muy severa		
		Erosión severa		
		Erosión moderada	Sensibilidad media	2
		Erosión ligera - Sin evidencia de erosión	Sensibilidad alta	3
		Débil	Sensibilidad baja	1

MEDIO	VARIABLE	CATEGORÍA	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)
	Amenaza sísmica (As)	Ligero		
		Moderado	Sensibilidad media	2
		Fuerte		
		Muy fuerte		
		Severo	Sensibilidad alta	3
		Violento		
	Precipitación media anual (Pma)	0-1500 (mm)	Sensibilidad baja	1
		1500-3000 (mm)	Sensibilidad media	2
		>3000 (mm)	Sensibilidad alta	3
	Zonas inundables (Zi)	Ausencia de áreas inundables	Sensibilidad baja	1
		Presencia de áreas inundables	Sensibilidad alta	3
	Grado de amenaza-exposición (Gae)	0-30 (%)	Sensibilidad baja	1
		30-65 (%)	Sensibilidad media	2
		65-100 (%)	Sensibilidad alta	3
	Pendiente del terreno (Pt)	0-30%	Sensibilidad baja	1
		30-65%	Sensibilidad media	2
		> 65%	Sensibilidad alta	3
	Amenaza por remoción en masa (Arm)	Muy Alta	Sensibilidad Alta	1
		Alta	Sensibilidad Alta	1
		Media	Sensibilidad media	2
		Baja	Sensibilidad baja	3
		Muy baja	Sensibilidad baja	3

Fuente: Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. Modo Carretero. INVIAS, 2022.

4.1.2 Medio biótico

Para el medio biótico la Guía contempla 3 variables para establecer el nivel de sensibilidad, los cuales son:

$$B = Ae + Tc + Fa$$

Dónde:

- **B:** Biótico
- **Ae:** presencia de áreas de especial interés ambiental
- **Tc:** tipo de cobertura
- **Fa:** Frontera Agrícola

En la **Tabla 4-3**, se indica el nivel de sensibilidad cualitativo, establecido por la Guía Ambiental, para cada una de las variables bióticas, de acuerdo con su categoría.

Tabla 4-3. Variables utilizadas para establecer la Sensibilidad – Medio biótico

MEDIO	VARIABLE	CATEGORÍA	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)
BIOTICO	Presencia de áreas de especial interés ambiental (Ae)	Sin presencia de áreas protegidas o de importancia ecológica.	Sensibilidad baja	1
		Presencia de Páramos, Humedales, Zonas AICA, Zonas Ramsar, Reservas de la biósfera no incluidas en otras categorías de conservación, Manglares.	Sensibilidad media	2
		Presencia de Reservas Forestales de Ley 2, Reservas Forestales Protectoras Nacionales, Reservas Forestales Protectoras Regionales, Áreas de Recreación, Reservas Naturales de la Sociedad Civil. Distritos Nacionales de Manejo Integrado (DNMI), Distritos Regionales de Manejo Integrado (DRMI), Distritos de Conservación de Suelos.	Sensibilidad alta	3
		Presencia de Parques Nacionales Naturales (PNN), Reservas Naturales Nacionales, Área Natural Única, Santuario de Fauna, Santuario de Flora, Santuario de Fauna y Flora, Vía Parque. Parques Naturales Regionales (PNR).	Áreas de exclusión	-
	Tipo de cobertura (Tc)	Áreas abiertas sin vegetación, cultivos, canales, cuerpo de agua artificial, mosaico de pastos y cultivos, pasto, territorio artificializado.	Sensibilidad baja	1
		Mosaico de espacios naturales, plantación forestal, zonas arenosas naturales.	Sensibilidad media	2
		Afloramientos rocosos, bosque abierto, bosque de galería y ripario, bosque denso, bosque fragmentado, lago, manglar, páramo, playas, ríos, turberas, vegetación acuática, zonas de glaciares y nieves, zonas pantanosas Vegetación secundaria, Herbazal, arbustal.	Sensibilidad alta	3
	Frontera Agrícola (Fa)	Frontera agrícola nacional	Sensibilidad baja	1
		Permitido		
		(Exclusiones legales, Bosques naturales y áreas no agropecuarias)	Sensibilidad media	3

MEDIO	VARIABLE	CATEGORÍA	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)
		No permitido		

Fuente: Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. Modo Carretero. INVIAS, 2022

A partir de la valoración cualitativa del interés ambiental de cada uno de los criterios, se realizó una ponderación dando el mismo peso a cada uno de los elementos, esta ponderación fue normalizada mediante la siguiente ecuación:

$$n = \frac{X - Xmin}{Xmax - Xmin}$$

Donde:

- **n:** Valor normalizado
- **X:** valor resultado final de cruce o sumatoria de cada uno de los componentes (medio)
- **Xmin:** Valor Mínimo de la sumatoria de las variables
- **Xmax:** Valor Máximo de la sumatoria de las variables

Tabla 4-4. Calificación y rango de sensibilidad ambiental

RANGO	SENSIBILIDAD	CLASIFICACION
0 - 0,33	Sensibilidad baja	1
0,34 - 0,67	Sensibilidad media	2
0,68 - 1	Sensibilidad alta	3
Áreas protegidas	Zona de exclusión o de No Intervención	4

Fuente: Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. Modo Carretero. INVIAS, 2022

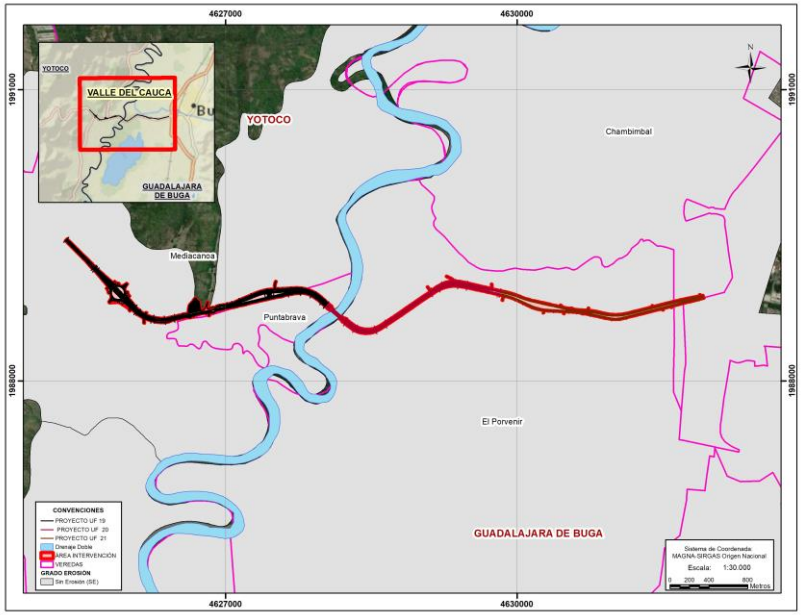
4.2 SENSIBILIDAD AMBIENTAL PARA EL PROYECTO

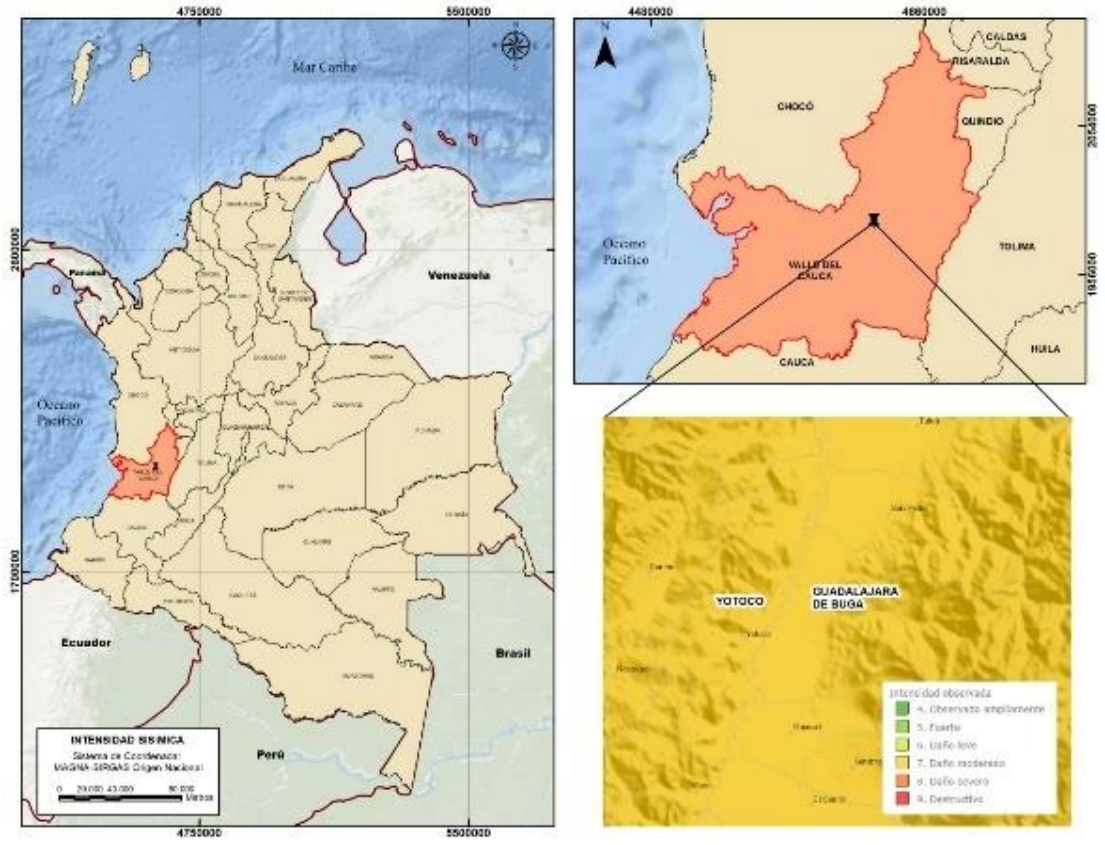
A continuación, se describe el procedimiento realizado y las consideraciones evaluadas, para establecer el nivel de complejidad para el proyecto de las Unidades Funcionales 19, 20 y 21.

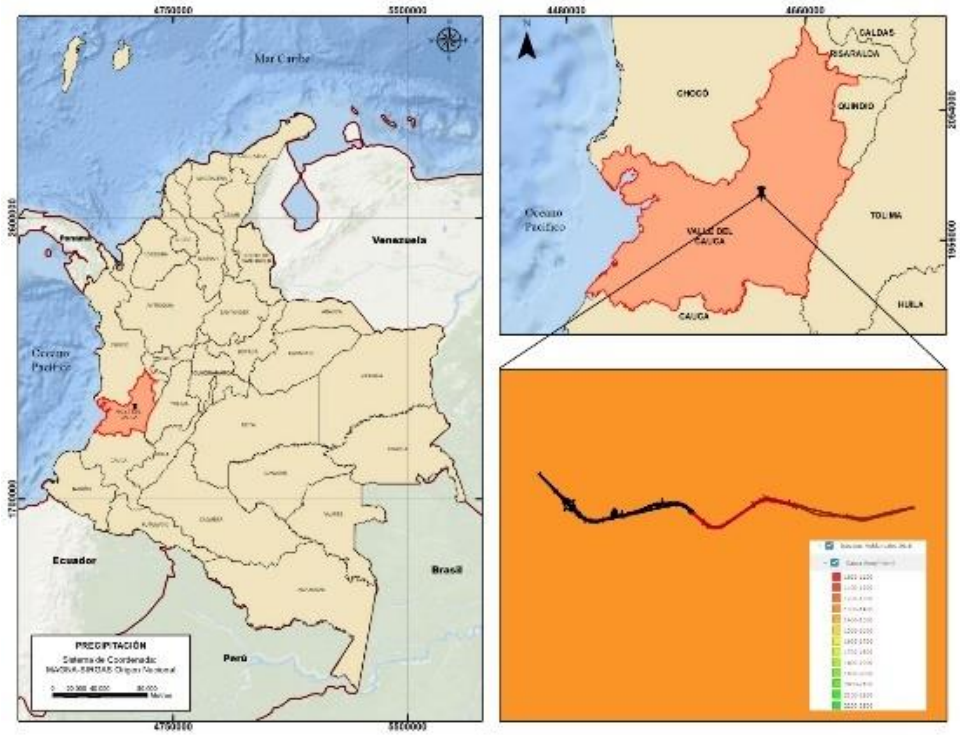
4.2.1 Sensibilidad Medio Abiótico:

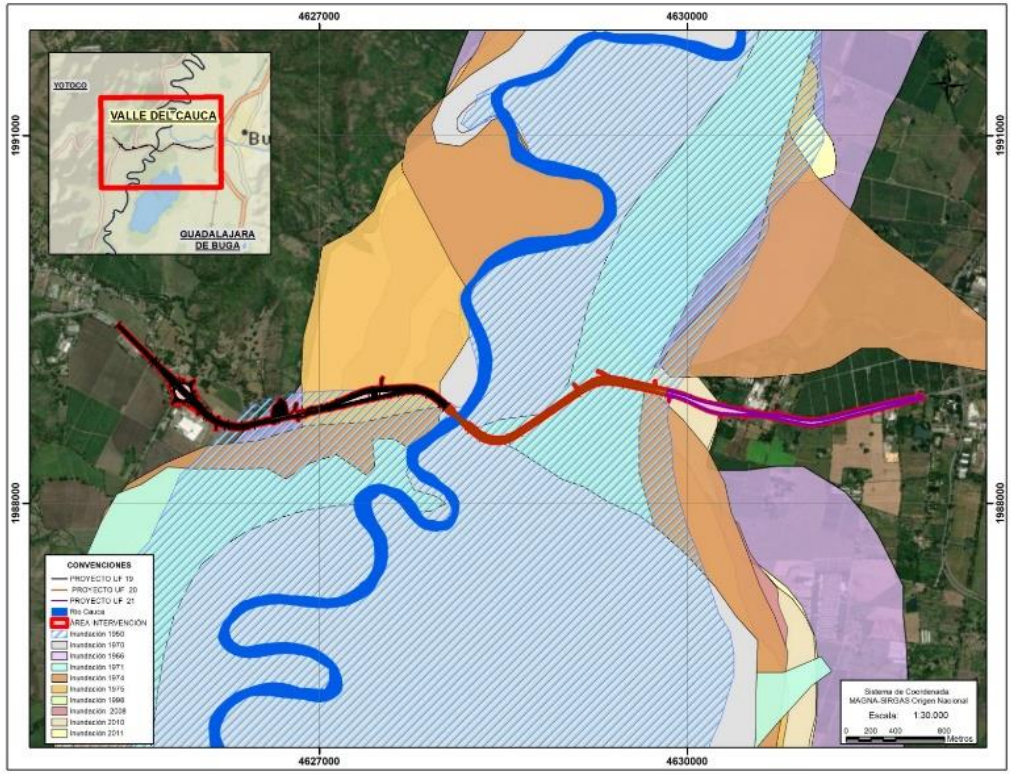
En la , se describe el valor de sensibilidad de cada variable calificada del medio abiótico para el proyecto de las UF 19, 20 y 21, para establecer la sensibilidad del medio abiótico, basados en la **Tabla *4-5*** se presenta la metodología propuesta en la Guía Ambiental.

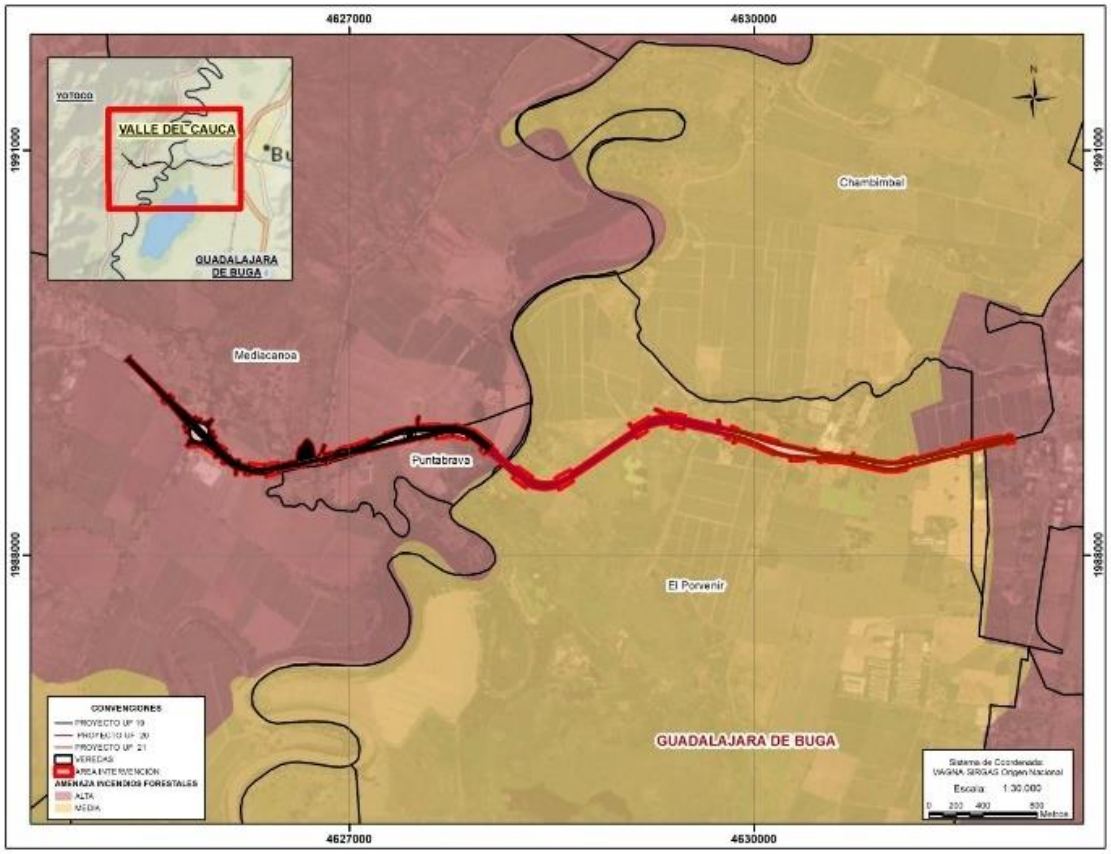
Tabla 4-5. Valor de la sensibilidad ambiental por Variables Abióticas

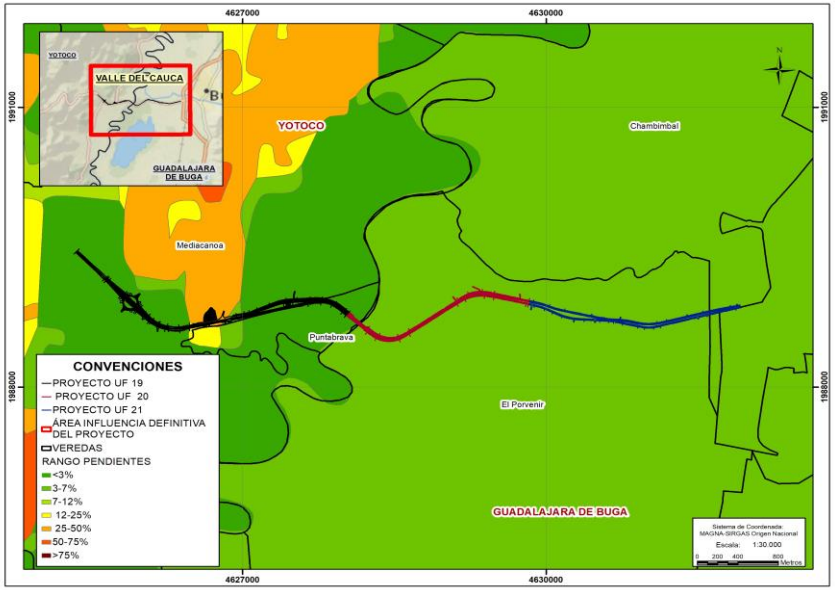
MEDIO	VARIABLE	JUSTIFICACION	VALOR
ABIOTICO	Grado de degradación del suelo por erosión (Ge)	A lo largo de los 7,6 km, de acuerdo con la información del GEOVISOR de la CVC en el área de influencia no se evidencia de erosión. De acuerdo con el recorrido de campo en la zona pantanosa, los taludes del terraplén se evidencia erosión ligera. 	1

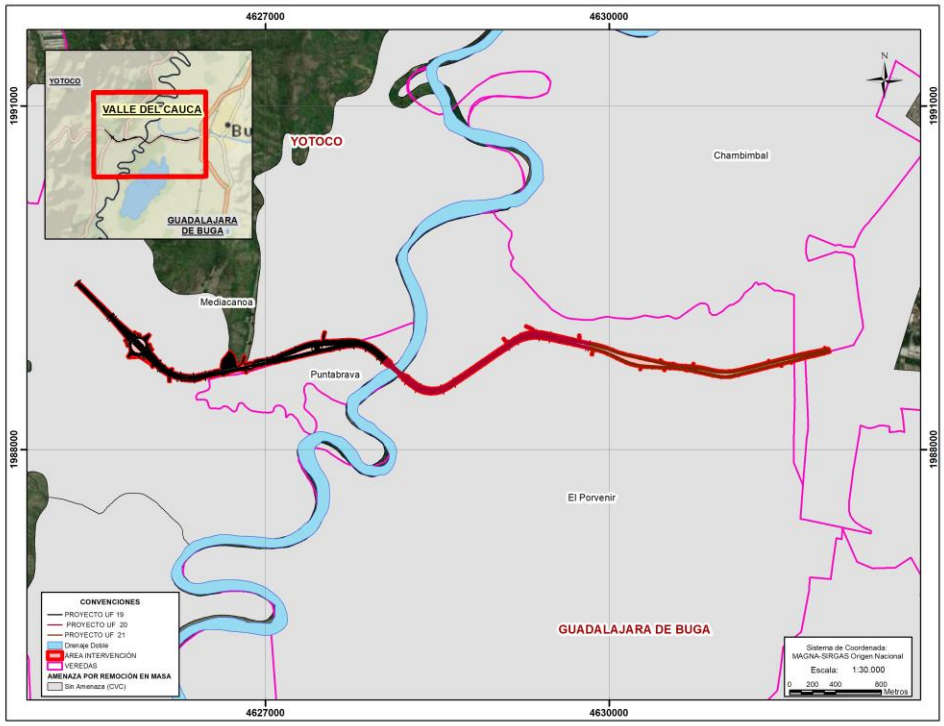
MEDIO	VARIABLE	JUSTIFICACION	VALOR
	Intensidad sísmica (As)	De acuerdo al mapa de zonificación sísmica de Colombia (SGC, 2016) el área de influencia se encuentra en zonificación de DAÑO MODERADO 	2

MEDIO	VARIABLE	JUSTIFICACION	VALOR
	Precipitación media anual (Pma)	De acuerdo a la información de la CVC el área de influencia las precipitaciones medias anuales son de 1300-1400 mm.  	1
	Zonas inundables (Zi)	A partir de la consulta en el GEOVISOR de la CVC referente a las zonas inundables asociadas al sector donde se ubica el área de influencia del proyecto para las unidades funcionales 19, 20 y 21, se identificó que la ocurrencia de eventos de inundación generadas por el río Cauca ha sido registrada por la autoridad ambiental para los años 1950, 1966, 1970, 1971, 1974, 1975, 1998, 2008, 2010 y 2011, siendo la información oficial de la CVC que se encuentra disponible. Las áreas afectadas han sido cartografiadas por la Autoridad Ambiental para cada uno de los años indicados tal como se muestran en la siguiente imagen.	3

MEDIO	VARIABLE	JUSTIFICACION	VALOR
			
	Grado de amenaza-exposición	De acuerdo con la consulta de los mapas de amenazas de los municipios de Yotoco y de Guadalajara de Buga, el grado de amenaza es MEDIA para incendios forestales	2

MEDIO	VARIABLE	JUSTIFICACION	VALOR
	(Gae)		
	Pendiente del terreno (Pt)	El área de influencia de intervención y de influencia del proyecto en más del 60% se encuentra sobre un rango de pendiente 3-7%.	1

MEDIO	VARIABLE	JUSTIFICACION	VALOR
			
	Amenaza por remoción en masa (Arm)	A lo largo de los 7,6 km, de acuerdo con la información del GEOVISOR de la CVC en el área de influencia no se evidencia amenaza por remoción en masa. Dada la topografía del terreno, más del 90% es de topografía plana (entre 0 y 12% de pendiente); en la única zona donde hay roca, es un macizo rocoso ígneo en la UF19, por lo anterior NO hay evidencia de la amenaza por remoción en masa.	1

MEDIO	VARIABLE	JUSTIFICACION	VALOR
			
TOTAL: **Ge + As + Pma + Zi + Gae + Pt + Arm**			11

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

De acuerdo con la sumatoria obtenida en la tabla anterior, y siguiendo la metodología establecida por la guía, se calcula la sensibilidad del medio abiótico, así:

$$n = \frac{11-7}{21-7} = 0{,}28$$

Obtenido el anterior valor se verifica con el rango establecido en la Guía Ambiental y mostrado en la Tabla 4-4. De acuerdo con dicha tabla el valor de sensibilidad del medio abiótico es de SENSIBILIDAD BAJA.

4.2.2 Sensibilidad Medio Biótico

La sensibilidad ambiental biótica se refiere a la capacidad que tiene el hábitat para soportar y resistir los impactos ambientales causados por el proyecto, para ello se identificaron previamente los componentes ambientales presentes en el área de estudio relacionados con la biodiversidad y los ecosistemas que pueden verse alterados por los impactos asociados al proyecto, es decir, la fragilidad de los componentes ambientales dentro del ecosistema y la capacidad de carga la cues se refiere a la cantidad máxima de presión o impacto que pueda soportar sin sufrir daños significativos el ecosistema.

En este sentido y siguiendo la Guía PAGA, se revisaron y cartografiaron las áreas de especial importancia ambiental, coberturas de la tierra y la frontera agrícola asociadas al área de intervención del proyecto, determinando la sensibilidad para el medio biótico.

En la Tabla 4-6, se describe el valor de sensibilidad de cada variable del medio biótico de las unidades funcionales UF 19, 20 y 21 para establecer la sensibilidad del medio biótico, basados en la metodología propuesta en la Guía Ambiental.

Tabla 4-6. Valor de la sensibilidad ambiental por Variables Bióticas

MEDIO	VARIABLE	JUSTIFICACION	VALOR
BIOTICO	Presencia de áreas de especial interés ambiental (Ae)	En el área de influencia del proyecto se encuentra el DRMI de la laguna de Sonso	3
	Tipo de cobertura (Tc)	En el área de intervención del proyecto se observa un afloramiento rocoso, una zona pantanosa y vegetación secundaria, por lo que se le da sensibilidad Alta, aunque el mayor porcentaje de cobertura son áreas de cultivos	3
	Frontera Agrícola (Fa)	En el área de influencia hay presencia de frontera agrícola nacional.	3
	TOTAL: $\boldsymbol{Ae + Tc + Fa}$		9

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

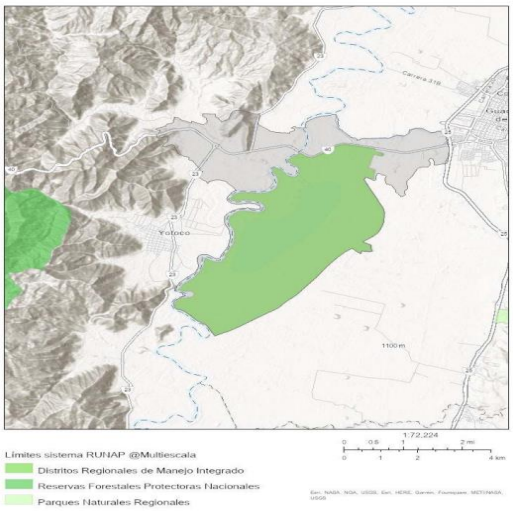
A continuación, se presenta las áreas a que se hace referencia en la tabla anterior:

- Áreas de Especial importancia (Ae)

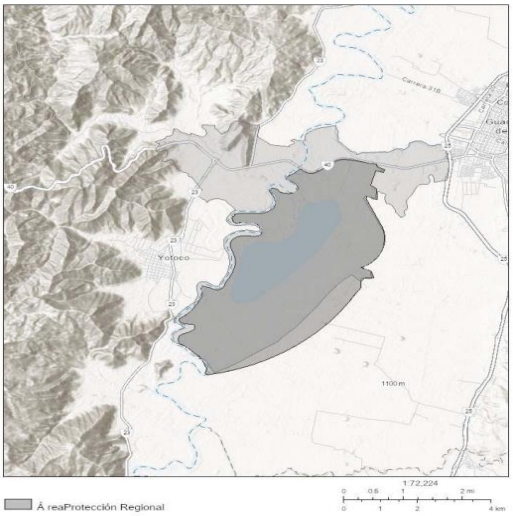
De acuerdo con el área de intervención del proyecto el área se encuentra asociada a la Laguna Sonso o el Chircal, la cual presenta los siguientes Categorías ambientales:

- **Áreas RUNAP**: Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Laguna de Sonso o el Chircal.
- **Área de protección Ambiental Regional**: Laguna de Sonso o el Chircal y Zonas Aledañas.
- **Complejo de Humedales Alto Río Cauca** asociado a la Laguna de Sonso- Decreto 251 de 14 de febrero de 2017.
- **AICA- Áreas de importancia para la conservación de Aves**: Reserva Natural Laguna de Sonso.
- **Relicto de Bosque eco tropical**. (Ver **Ilustración 4-1**)

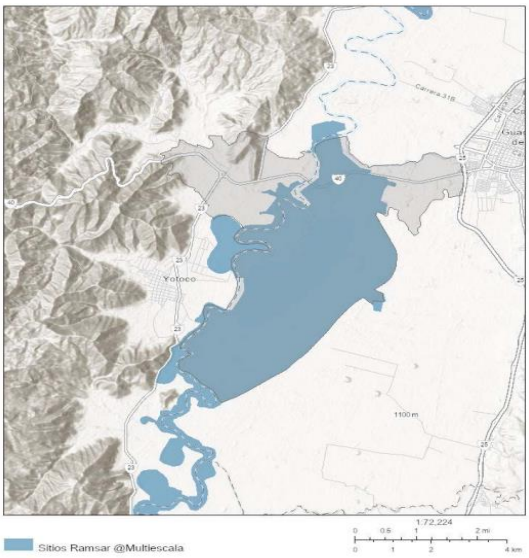
Ilustración 4-1. Laguna de Sonso o Chircal



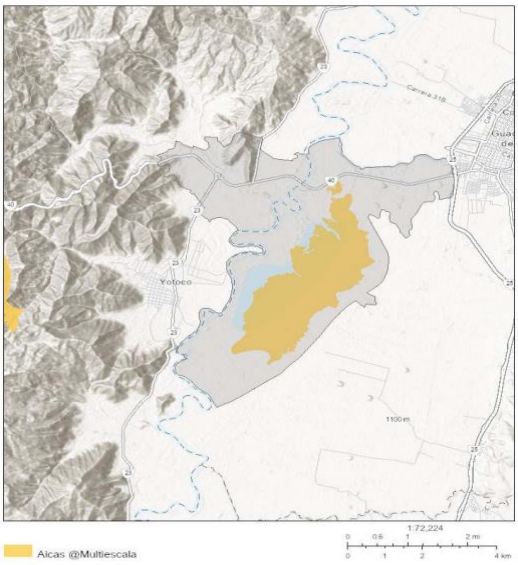
Laguna de Sonso o del Chircal – Distrito Regional de Manejo Integrado



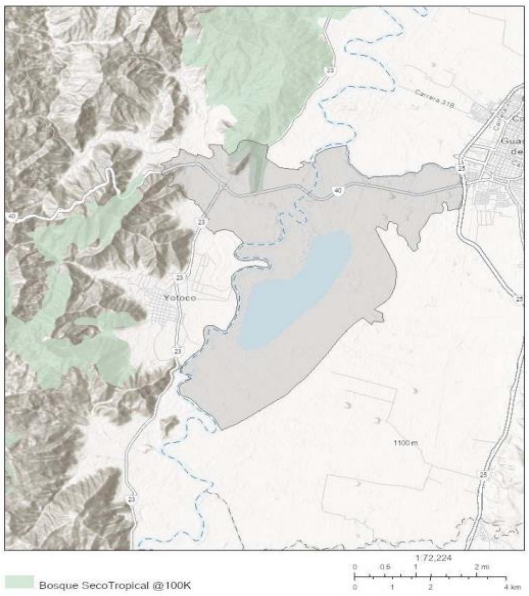
Laguna de Sonso o el Chircal y Zonas Aledañas



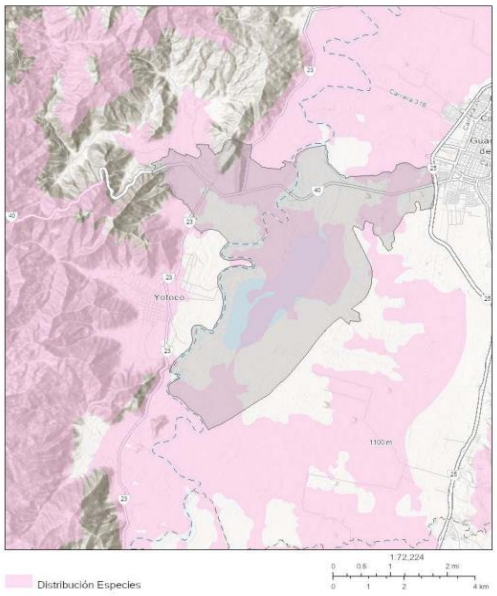
Complejo de Humedales Alto Río Cauca asociado a la Laguna de Sonso- Decreto 251 de 14 de febrero de 2017.



AICA: Reserva Natural Laguna de Sonso



Bosque seco tropical



Áreas sensibles para la fauna

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Es así, como se obtuvo una calificación de:

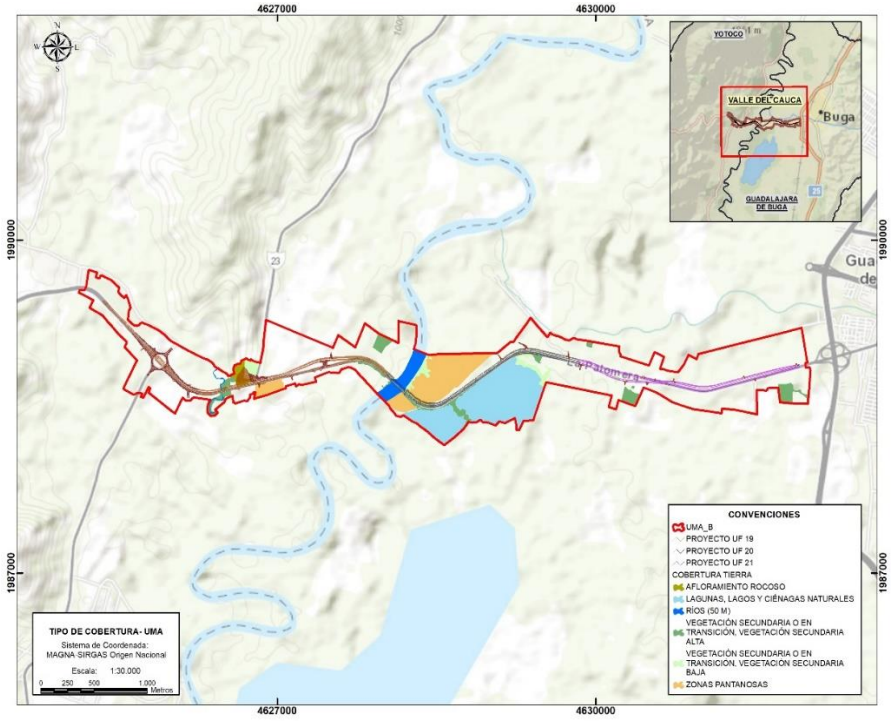
(Ae): 3

Es decir, se da un nivel de sensibilidad **ALTA**, debido a la presencia de las áreas de especial interés mencionadas en especial la zona Ramsar.

- Tipo de Cobertura:

Una vez revisada el área de intervención, y de acuerdo con el área de influencia del proyecto se cuenta con las presencias de ríos, vegetación acuática, zonas pantanosas, Vegetación secundaria como se evidencia en la **Ilustración 4-2**.

Ilustración 4-2. Tipo de coberturas en el área de influencia biótica



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Por ende:

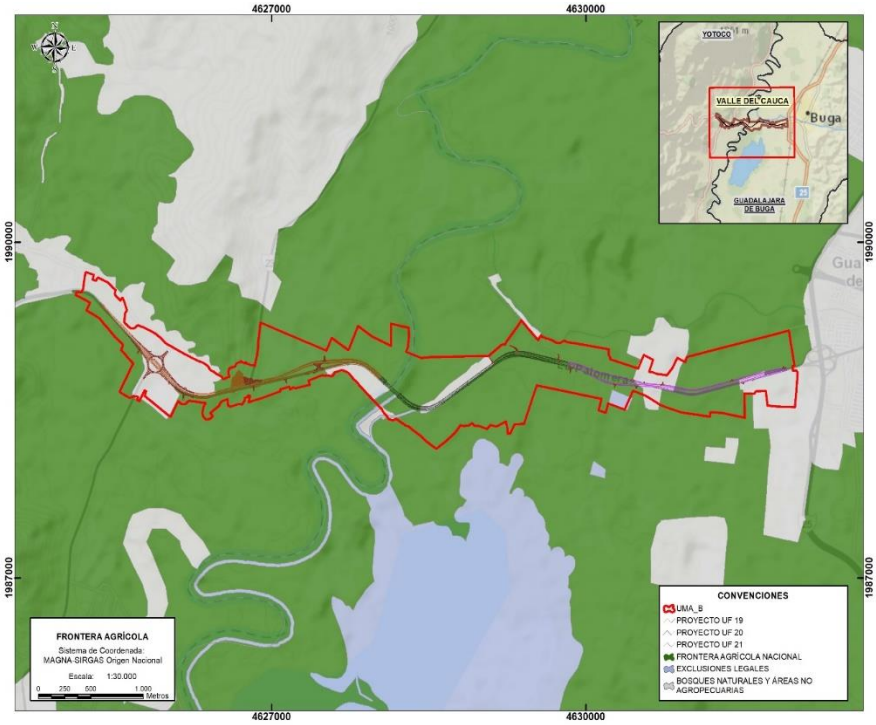
(Tc): 3

El nivel de sensibilidad es **Alta**, ya que estas áreas son sensibles y tiene una funcionalidad ecosistémica, de servicios ecosistémicos y de hábitat para la fauna y flora.

- Frontera Agrícola:

Una vez revisado el mapa de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria UPRA_SIPRA con el área de intervención, se tiene que el proyecto atraviesa por zonas relacionadas con la Frontera Agrícola Nacional como se muestra en la **Ilustración 4-3**.

Ilustración 4-3. Frontera Agrícola



Fuente: https://sipra.upra.gov.co/nacional, 2023.

Es así, como se tiene un resultado de calificación de:

(Fa): 3

Es decir, un nivel de sensibilidad **Alta**, debido a la presencia de estas áreas asociadas al proyecto.

Con los valores obtenidos, y de acuerdo a lo establecido por la guía se realiza el siguiente procedimiento para establecer la sensibilidad del medio biótico:

$$n = \frac{9 - 3}{9 - 3} = 1$$

Obtenido el valor se verifica con el rango establecido en la Guía Ambiental y mostrado en la

Tabla *4-5*, de acuerdo con dicha tabla el valor de sensibilidad del medio biótico del área de influencia, es de sensibilidad **Alta.** Se aclara que el área de intervención del proyecto no altera las áreas de especial importancia como lo es la Laguna de Sonso o el Chircal.

Conocida la sensibilidad de los medios abióticos y bióticos, se calcula la sensibilidad ambiental la cual está dada por la siguiente ecuación:

$$SMA = AB + B$$

Donde:

SMA: Sensibilidad medio ambiental

AB: Abiótico

B: Biótico

$$SMA = 0.28 + 1 = 1.28$$

4.3 SENSIBILIDAD SOCIOECONÓMICA

Para el medio Socioeconómicos la Guía contempla 8 variables para establecer el nivel de sensibilidad y esta se da, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$SE = Ce + Zc + Par + Ie + M + Irv + Nv + Pm$$

Donde:

- **SE:** Socioeconómico
- **Ce:** Comunidades étnicas
- **Zc:** Zonas de reserva campesina
- **Par:** Potencial arqueológico
- **Ie:** importancia económica
- **M:** municipios PDET-ZOMAC
- **Irv:** índice riesgo de victimización
- **Nv**: Negocios Verdes
- **Pm:** Pobreza multidimensional

En la **Tabla 4-7**, se indica el nivel de sensibilidad cualitativo, establecido por la Guía Ambiental, para cada una de las variables socioeconómicas, de acuerdo a su categoría.

Tabla 4-7. Variables utilizadas para establecer la sensibilidad – Medio socioeconómico

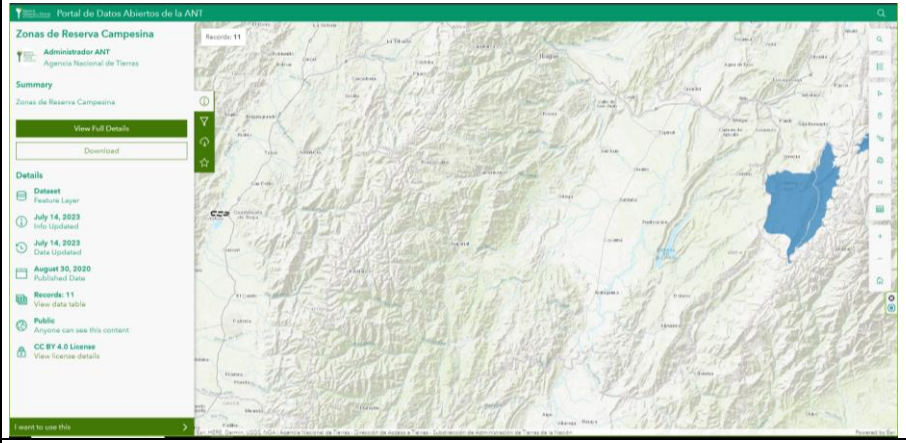
MEDIO	VARIABLE	CATEGORÍA	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)
SOCIO ECONOMICO	Comunidades étnicas (Ce)	Sin presencia y pretensiones de comunidades étnicas con territorios titulados (comunidades indígenas, negras, afrocolombianas, palenqueras, raizales y pueblo ROM)	Sensibilidad baja	1
		Con presencia y pretensiones de comunidades étnicas con territorios titulados (comunidades indígenas, negras, afrocolombianas, palenqueras, raizales y pueblo ROM)	Sensibilidad alta	3
	Zonas de reserva campesinas (Zc)	Sin presencia zonas de reserva campesinas	Sensibilidad baja	1
		Presencia zonas de reserva campesinas	Sensibilidad alta	3
	Potencial arqueológico (Par)	Nula presencia de material arqueológico, geomorfología que impide la instalación de asentamientos humanos, áreas altamente intervenidas por actividades humanas recientes como vías, edificios, casas, entre otros, áreas altamente intervenidas por sucesos naturales como avalanchas o inundaciones.	Sensibilidad baja	1
		Poca o nula presencia de material arqueológico, en geomorfología que dificulta la instalación de Asentamientos humanos, como pendientes menores a 15°, áreas intervenidas por actividades humanas recientes como agricultura y ganadería.	Sensibilidad media	2
		Presencia de material arqueológico perteneciente a cualquier tipo de contexto que pueda delimitarse espacialmente y corresponda a cualquier tipo de evidencia de actividades humanas del pasado prehispánico o histórico.	Sensibilidad alta	3
		1-2	Sensibilidad baja	1

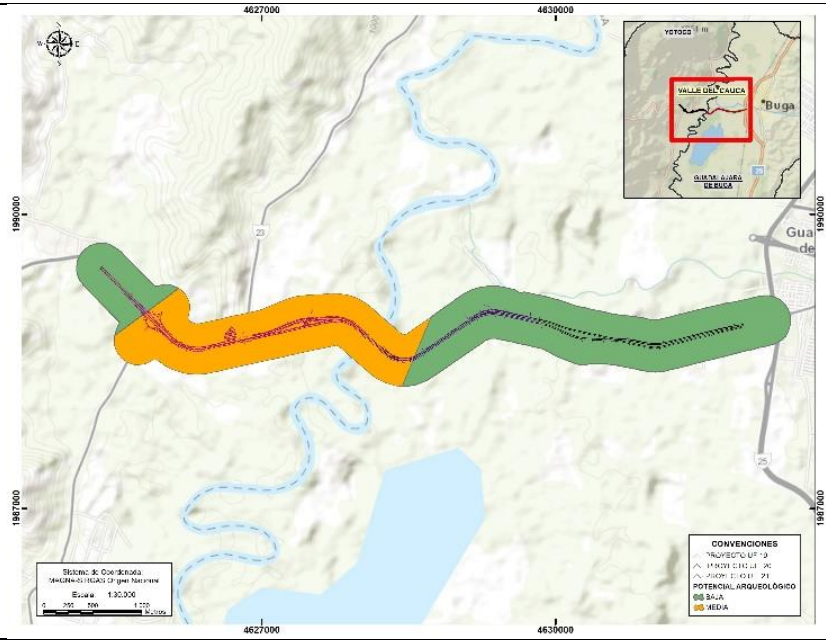
MEDIO	VARIABLE	CATEGORÍA	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUALITATIVO)	NIVEL DE SENSIBILIDAD (CUANTITATIVO)
	Indicador de Importancia Económica (Ie)	3-4	Sensibilidad media	2
		5-7	Sensibilidad alta	3
	Municipios PDET-ZOMAC (M)	Sin presencia PDET	Sensibilidad baja	1
		Presencia PDET	Sensibilidad alta	3
	Índice Riesgo de Victimización (Irv)	Bajo -Medio bajo	Sensibilidad baja	1
		Medio	Sensibilidad media	2
		Medio alto - Alto	Sensibilidad alta	3
	Negocios verdes (Nv)	Sin negocio verdes	Sensibilidad baja	1
		Sectores: Agroindustria sostenible, Agrosistemas sostenibles, Aprovechamiento y valoración de residuos, Construcción sostenible, Fuentes no convencionales de energía renovable y Otros bienes y servicios verdes sostenibles	Sensibilidad media	2
		Sectores: Biocomercio, Mercado voluntario y Negocios para la restauración	Sensibilidad alta	3
	Pobreza Multidimensional (Pm)	0% al 40%	Sensibilidad baja	1
		40,1% al 50%	Sensibilidad media	2
		mayor al 50,1%	Sensibilidad alta	3

Fuente: Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. Modo Carretero. INVIAS, 2022

En la siguiente tabla se indica para cada una de las variables, que la guía establece, su valor y la justificación.

Tabla 4-8. Asignación del valor de sensibilidad del proyecto a las variables socioeconómicas

MEDIO	VARIABLE	JUSTIFICACION	VALOR
SOCIOECONÓMICO	Comunidades étnicas (Ce)	De acuerdo a los actos administrativos emitidos por el Ministerio del Interior: 0347 del 20 de junio de 2019 en el área de influencia del proyecto, no se registra presencia de comunidades indígenas, negras y/o ROM.	1
	Zonas de reserva campesinas (Zc)	De acuerdo a la información del Portal de datos abiertos de la Agencia Nacional de Tierras (actualizado a 14/07/2023), en el área del proyecto, no se registra Zonas de Reserva Campesina (ZRC). 	1
	Potencial arqueológico (Par)	De acuerdo al documento de prospección arqueológica del 2010, el área del proyecto en términos generales la zona tiene un bajo potencial arqueológico. Sin embargo, en el sector de Picapiedra, los habitantes relatan que hubo un hallazgo de tumbas en un punto cercano al área que será intervenida, por lo que recomienda monitorear esta área.	1

<table>
<tr><th>MEDIO</th><th>VARIABLE</th><th>JUSTIFICACION</th><th>VALOR</th></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td> 
</td><td></td></tr>
<tr><td>Indicador de Importancia Económica (Ie)</td><td>De acuerdo a los datos del DANE (2015 actualizado a 2018), el municipio de Yotoco tiene un grado de importancia económica de 4 y Guadalajara de Buga de 2.

DANE INFORMACIÓN ESTRATÉGICA — GOBIERNO DE COLOMBIA

Indicador de Importancia Económica Municipal

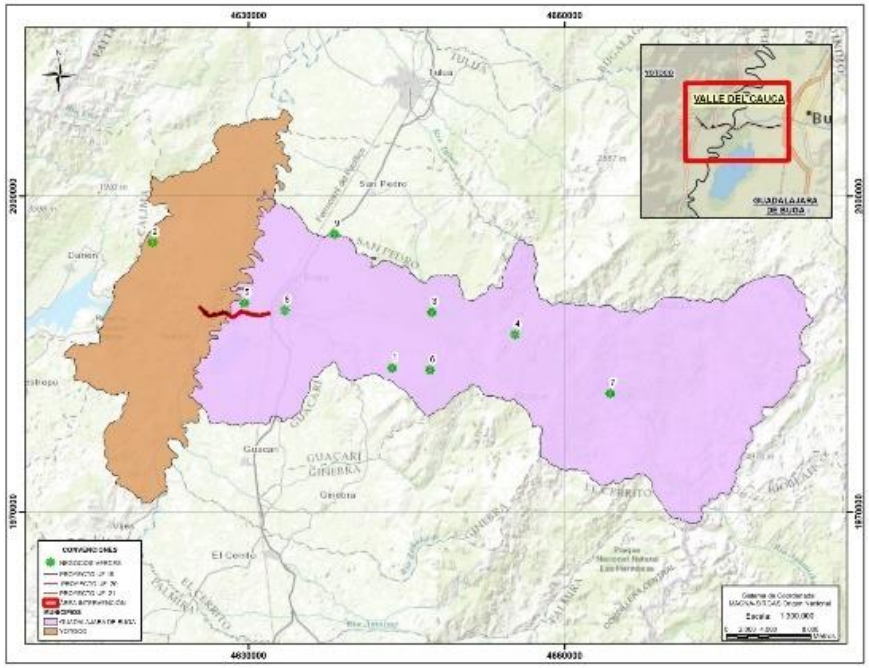
Base 2015
<table>
<tr><th>Código Departamento</th><th>Código Municipio</th><th>Departamento</th><th>Municipio / Distrito</th><th>Grado de importancia económica</th><th>Peso relativo municipal en el valor agregado departamental %</th></tr>
<tr><td>76</td><td>76111</td><td>Valle Del Cauca</td><td>Guadalajara de Buga</td><td>2</td><td>3,9</td></tr>
<tr><td>76</td><td>76890</td><td>Valle Del Cauca</td><td>Yotoco</td><td>4</td><td>0,5</td></tr>
</table>
Fuente: Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales - DANE

p: cifra provisional

Actualizado el 28 de junio de 2018</td><td>2</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>MEDIO</th><th>VARIABLE</th><th>JUSTIFICACION</th><th>VALOR</th></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td>Municipios PDET-ZOMAC (M)</td><td>De acuerdo a la información de la Agencia de Renovación del territorio -ART, los municipios de Yotoco y Guadalajara de Buga, no se encuentran dentro de los municipios de con Programas de desarrollo con enfoque territorial, como se observa en la siguiente tabla.
<table>
<tr><th>Subregión PDET</th><th>Departamento</th><th>Código</th><th>Municipio</th></tr>
<tr><td>ALTO PATÍA Y NORTE DEL CAUCA</td><td>VALLE DEL CAUCA</td><td>76275</td><td>FLORIDA</td></tr>
<tr><td>ALTO PATÍA Y NORTE DEL CAUCA</td><td>VALLE DEL CAUCA</td><td>76563</td><td>PRADERA</td></tr>
<tr><td>PACÍFICO MEDIO</td><td>VALLE DEL CAUCA</td><td>76109</td><td>BUENAVENTURA</td></tr>
</table></td><td>1</td></tr>
<tr><td>Índice Riesgo de Victimización (Irv)</td><td>De acuerdo al GEOVISOR de la Unidad para las Victimas, el área del proyecto se localiza sobre un índice de victimización (al 2022) MEDIO BAJO.

</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Negocios Verdes (Irv)</td><td>Con la información de la CVC, en el área del proyecto se localizan los negocios verdes 5 (ASOCIACION DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS DEL PORVENIR P.A.P) y 6 (RESERVA NATURAL COSTA RICA), cuyas actividades son la Producción de material vegetal de especies nativas y el Alojamiento rural, respectivamente.</td><td>2</td></tr>
</table>

MEDIO	VARIABLE	JUSTIFICACION	VALOR
			
	Pobreza multidimensional (Pm)	De acuerdo los datos oficiales de Pobreza multidimensional, construidos con base en el Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2018 para el año 2022, el departamento del Valle del Cauca, conto con indices de 8% para cabeceras y 19,4% para centros poblados y rural disperso.	1

MEDIO	VARIABLE	JUSTIFICACION	VALOR
		DANE 70 AÑOS INFORMACIÓN PARA TODOS — GOBIERNO DE COLOMBIA **Incidencia de Pobreza Multidimensional** **Incidencia de Pobreza Multidimensional** **Departamentos** **2018-2022** **Cifras en porcentaje** **Departamento** / **2022** — **Total** 9,7 — **Cabeceras** 8,0 — **Centros poblados y rural disperso** 19,4 Valle del Cauca **Fuente:** DANE - Encuesta Nacional de Calidad de Vida. Datos expandidos con proyecciones de población, con base en los resultados del CNPV 2018. **Nota:** (**) Para el año 2020 el indicador de Inasistencia escolar integra información del SIMAT – C600 – ECV. **Nota:** (***) En 2021 el operativo de campo de la ENCV incorporó un registro fotográfico para obtener información sobre la cobertura de servicios públicos domiciliarios en zona rural, en particular, acceso a servicios de acueducto y energía **Actualizado el 23 de mayo de 2023**	
TOTAL: $Ce + Zc + Par + Ie + M + Irv + Nv + Pm$			10

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Por lo tanto, para el medio socioeconómico se tiene:

$$n = \frac{10 - 8}{24 - 8} = 0{,}12$$

4.4 TIEMPO DE EJECUCIÓN Y MODALIDAD DE CONTRATACIÓN

El tiempo de ejecución de los proyectos, está delimitado por la guía de la siguiente forma:

- Básico (1): hace referencia a los proyectos que son gestionados ambiental y socialmente por PAGA, generalmente son de mínimo impacto y que tiene una duración de menos de seis meses. Dentro de estos proyectos encontramos normalmente los de mantenimiento, rehabilitación y mejoramiento que cumplen con estas características.
- Extendido (2): hace referencia a los proyectos que son gestionados ambiental y socialmente de acuerdo al licenciamiento ambiental, por lo cual se entiende que generan un mayor impacto en el medio y que tiene una duración de más de seis meses, dentro de estos, encontramos normalmente los proyectos nuevos, que requieren licencia ambiental y aquellos que no requieren de licencia ambiental, pero involucran tramos extensos para el desarrollo de intervenciones tipo mantenimiento, rehabilitación, mejoramiento, proyectos de atención de emergencias y/o operación. Se toma el tiempo de ejecución que es mayor a 6 meses.

Por lo que, de acuerdo al cronograma de obra, estas unidades funcionales se tienen previsto un tiempo de construcción de 36 meses (Ver Anexo 3). Por lo tanto, aplica un tiempo de ejecución extendido.

4.5 TIPO DE INTERVENCIÓN

Para establecer el tipo de intervención del proyecto, se realizó a partir del listado de actividades incluidas en la **Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura MODO CARRETERO**, volumen 2 (**CLASIFICACIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE: VIAL**), página 263. El valor asignado a la variable "A" se da por la sumatoria de las actividades que el proyecto contempla, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 4-9. Actividades que el proyecto contempla

NO.	ACTIVIDAD	APLICABILIDAD	
		SI	NO
1	Permisos de aprovechamiento forestal	X	
2	Permisos de levantamiento temporal de especies en veda	X	
3	Sustracción de reserva forestal		X

NO.	ACTIVIDAD	APLICABILIDAD	
		SI	NO
4	Fuentes de materiales propias		X
5	Fuentes de materiales de terceros	X	
6	ZODMES	X	
7	Residuos de Construcción y Demolición (RCD)	X	
8	Permisos de ocupación de cauces	X	
9	Adquisición predial	X	
10	Consultas previas		X
11	Permiso de emisiones atmosféricas		X
12	Instalaciones temporales (almacenamiento de insumos y/ residuos)	X	
13	Planta de triturados		X
14	Campamentos	X	
15	Captación (es) de agua(s)	X	
16	Vertimiento de aguas domésticas		X
17	Vertimiento de aguas industriales		X
18	Disposición final de residuos peligrosos	X	
19	Disposición de residuos sólidos	X	
20	Concepto previo autoridad ambiental competente y/o permiso de terceros	X	
21	Concepto ICANH	X	
TOTAL		14	

Fuente: Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. Modo Carretero. INVIAS, 2022

Una vez se han establecido los valores de las cuatro variables anteriores, se utiliza la siguiente fórmula para establecer el nivel de complejidad del proyecto:

$$N = [(A * SMA) + (A * SE)] * D$$

$$N = [(14 * 1{,}28) + (14 * 0{,}12)] * 2$$

$$\boldsymbol{N = (17{,}92 + 1{,}68) * 2 = 39{,}2}$$

Donde:

- **N:** Nivel de complejidad
- **A:** Tipo de intervención
- **SMA:** Sensibilidad medio ambiental
- **SE:** Sensibilidad medio socioeconómico
- **D:** Tiempo de ejecución

De acuerdo al valor obtenido con la ecuación anterior se establece el grado de complejidad para el proyecto es **MEDIA-ALTA** resaltado en verde en la siguiente tabla.

Tabla 4-10. Grado de complejidad en función de la tipología de proyectos y los aspectos socioambientales que están involucrados

TIPO	COMPLEJIDAD DEL PROYECTO DE INTERVENCIÓN	RANGO DE PUNTAJE QUE IDENTIFICA EL ALCANCE DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS A LA GESTIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL
1	Baja	4 a 16
2	Media- Baja	17 a 30
3	**Media- Alta**	**31 a 50**
4	Alta	51 a 110

Fuente: Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. Modo Carretero. INVIAS, 2022

ARCACOL S.A.S
CONSULTORÍA AMBIENTAL

sacyr
INGENIERÍA E
INFRAESTRUCTURAS

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA-LOBOGUERRERO- BUGA

UNIDADES FUNCIONALES 19, 20 y 21

CAPÍTULO 5 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

SEPTIEMBRE 2023

TABLA DE CONTENIDO

5 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 5
5.1 CRITERIOS O CONSIDERACIONES TÉCNICAS 7
5.1.1 Área de intervención del proyecto 7
5.2 FASE PREVIA 8
5.2.1 Criterios Ambientales 8
5.3 FASE DE ANÁLISIS 27
5.4.2 Área de Influencia Medio abiótico 27
5.4.3 Medio biótico 35
5.4.4 Medio socioeconómico 41
5.1 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 43

LISTADO DE TABLAS

Tabla 5-1. Criterios para delimitar el AIP componentes geomorfológico, hidrogeológico y suelos 9
Tabla 5-2. Criterios para la delimitación del área de influencia preliminar del componente de hidrología – UF19, UF20 y UF21. 11
Tabla 5-3. Criterios para delimitar el AIP componente atmosférico 14
Tabla 5-4. Criterios Bióticos para la delimitación del área de influencia preliminar 16
Tabla 5-5. Jurisdicción territorial de las Unidades Funcionales 19,20 y 21 25
Tabla 5-6. Criterios Para la delimitación del Área de influencia Preliminar Socioeconómica 25
Tabla 5-7. Impactos significativos componente geosferico. 27
Tabla 5-8. Impactos significativos componente hidrológico 29
Tabla 5-9. Impactos del componente atmosférico 32
Tabla 5-10. Valores de dB calculados y obtenidos para definir el área de definitiva del componente atmosférico 32
Tabla 5-11. Descripción de los criterios para la delimitación por vértices del área de influencia definitiva del medio abiótico 34
Tabla 5-12. Impactos del Medio biótico 35
Tabla 5-13. Descripción de los criterios para la delimitación por vértices del área de influencia definitiva del medio biótico 38
Tabla 5-14. Impactos del Medio biótico 41
Tabla 5-15. Limites Área de influencia 44

LISTADO DE ILUSTRACIONES

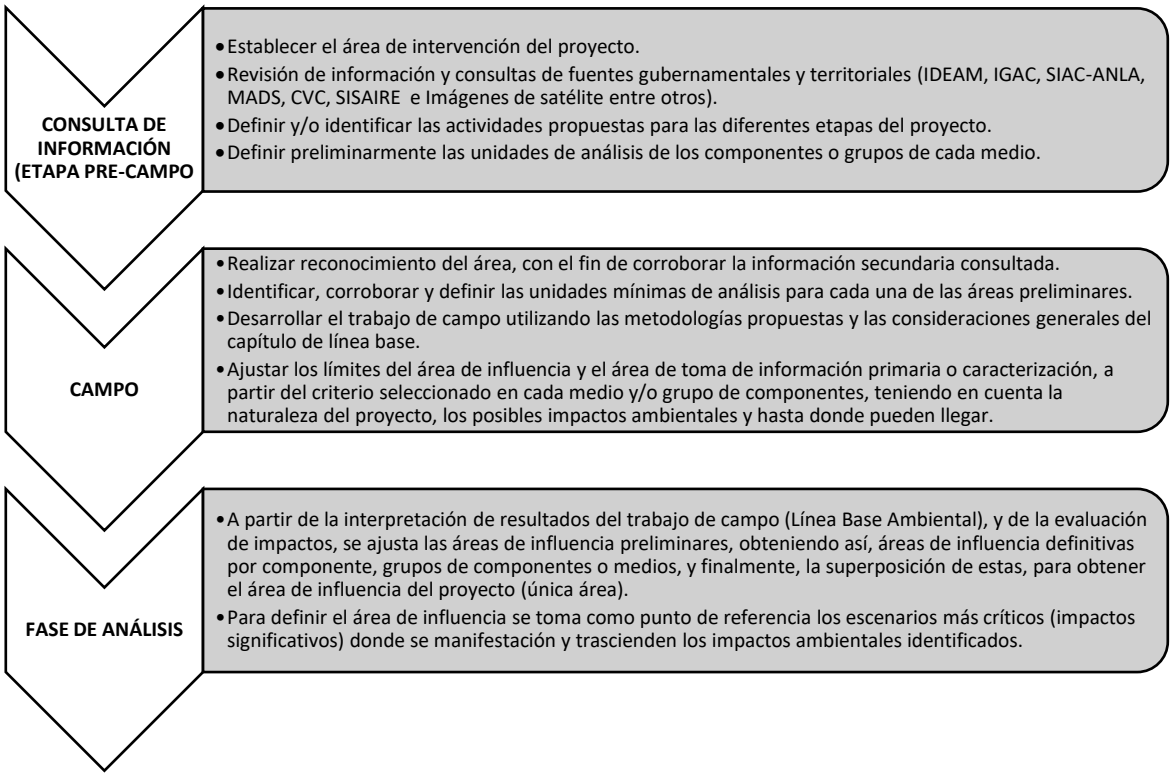
Ilustración 5-1. Etapa de pre-campo, etapa de campo (información primaria) y etapa de análisis de la información. 5
Ilustración 5-2. Área de Intervención del proyecto 7
Ilustración 5-3. Área de influencia preliminar componentes Geosférico, suelos e Hidrogeológico ... 10
Ilustración 5-4. Área de influencia preliminar del componente de hidrología 12
Ilustración 5-5. Unidad Mínima de Análisis del componente de hidrología 13
Ilustración 5-6. Área de influencia preliminar componente atmosférico 15
Ilustración 5-7. Ecosistemas base área de influencia preliminar 17
Ilustración 5-8. Coberturas base área de influencia preliminar 18
Ilustración 5-9. Rango de caza para la fauna 20
Ilustración 5-10. Ecosistemas acuáticos 21
Ilustración 5-11. Área de influencia preliminar Biótica 22
Ilustración 5-12. Unidad Mínima de Análisis 24
Ilustración 5-13. Área de influencia preliminar – Medio Socioeconómico 26
Ilustración 5-14. Área de influencia definitiva del componente geosférico 28
Ilustración 5-15. Área Influencia Definitiva Componente Hidrológico 31
Ilustración 5-16. Área de influencia definitiva del componente atmosférico 33
Ilustración 5-17. Área de influencia definitiva del Medio Abiótico 34
Ilustración 5-18. Área de influencia definitiva del medio biótico 37
Ilustración 5-19. Área definitiva Medio Socioeconómico 42
Ilustración 5-20. Área de influencia definitiva del proyecto 43

5 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

De acuerdo con lo establecido en la guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura – Modo Carretero (Volumen 3), adoptada por el INVIAS mediante Resolución No. 2335 de 7 de julio del 2022, El área de Influencia de un proyecto es aquella en la que se manifiestan los impactos socioambientales significativos, derivados por el desarrollo del proyecto, obra o actividad, en cualquiera de sus fases, sobre cada uno de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Para la definición del área de influencia del proyecto, se siguió el proceso establecido por la guía PAGA y que se presenta en la Ilustración 5-1.

Ilustración 5-1. Etapa de pre-campo, etapa de campo (información primaria) y etapa de análisis de la información.



Fuente: Invias, 2022

De acuerdo con lo anterior, el área de influencia adquiere las siguientes características:

i. Es una única área, que resulta de la integración o superposición de las demás áreas de influencia definitivas que se establece a partir del componente, grupo de componentes y medios.

ii. Es un área que no se restringe solamente al área de intervención, sino que se extiende a las áreas en las que se manifiestan los impactos significativos (directos, indirectos, sinérgicos y acumulativos).

a. Puede ser un área discontinua, es decir, conformada por varios polígonos separados.
b. Es un área que puede variar en el tiempo.

Así, para la definición del área de influencia del proyecto, se tuvo en cuenta los criterios técnicos y los criterios socioambientales por grupo de componente o medio:

Criterio técnico:

i) Localización del proyecto e infraestructura asociada a las mismas (área de intervención del proyecto).

Criterio Socioambiental:

Medio Abiótico

Para el medio abiótico, se tuvieron en cuenta los siguientes componentes: geología, geomorfología, hidrogeología, suelos, hidrología y atmósfera.

Medio Biótico

Para el medio biótico, se tuvieron en cuenta los componentes de ecosistemas, cobertura, flora, fauna y ecosistemas acuáticos.

Medio Socioeconómico

Para el medio socioeconómico se estableció el Área de influencia Preliminar de la siguiente manera:

Como unidades de análisis, se tomó una sola área de influencia preliminar que involucró las diferentes Unidades Territoriales Mayores, (municipios de Yotoco y Guadalajara de Buga) y las Unidades Territoriales Menores, integrando todos los demás componentes establecidos en la guía para este medio.

A continuación, se desarrolló el procedimiento para la identificación y delimitación del área de influencia para el proyecto Nueva Malla Vial del Valle del Cauca: Corredor Buenaventura – Loboguerrero- Buga, Unidades Funcionales: 19, 20 y 21.

5.1 CRITERIOS O CONSIDERACIONES TÉCNICAS

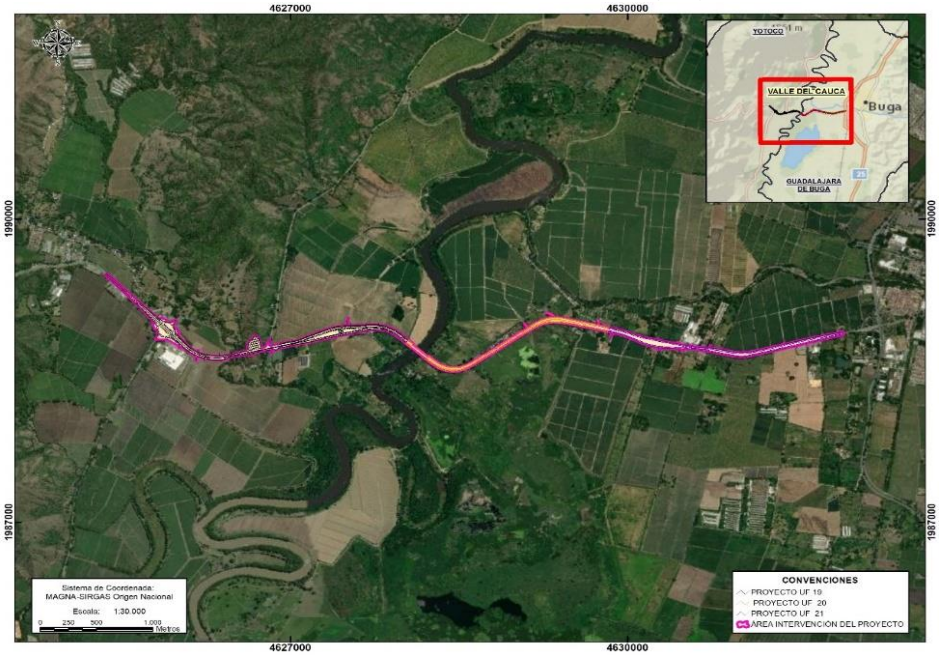
5.1.1 Área de intervención del proyecto

El criterio técnico corresponde al polígono y/o o búfer establecido como área de intervención del proyecto en la cual se tuvo en cuenta:

- El área establecida para la construcción de segunda calzada y ciclorruta, que corresponde a la corona de la calzada.
- Las obras de mejoramiento de la calzada existente.
- Construcción de un paso peatonal.
- Levantamiento de la rasante de la vía existente en el sector de la Laguna del Sonso.
- Terraplenes.
- Intercambiador Media Canoa.
- Retornos
- Obras Hidráulicas (puentes, box.).
- Cunetas.

En estas áreas es donde se generará la demanda, uso o afectación de los recursos naturales, por lo tanto, de dejó un sobre ancho de 4 metros a lo largo de la longitud del corredor a intervenir, como área de maniobra de la maquinaria y vehículos. (Ilustración 5-2).

Ilustración 5-2. Área de Intervención del proyecto



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

5.2 FASE PREVIA

En la fase previa se definieron las áreas de influencia preliminares de cada uno de los medios componentes o grupos de componentes, área que preliminarmente podría experimentar cambios, impactos o consecuencias a raíz de la implementación del proyecto. Estas áreas se definieron a partir de impactos preliminares que pudieran darse. Por lo tanto, no son áreas completamente definidas en esta fase, ya que se requiere de un análisis más detallado y exhaustivo para definir completamente la magnitud y el alcance de la influencia de los impactos con el proyecto.

Durante esta fase previa se realizó la recopilación de información secundaria, la consulta con expertos consultores y partes interesadas, la evaluación de posibles impactos ambientales, sociales, económicos, preliminares y preparación de la etapa de campo. Con base en esta información, las áreas de influencia preliminares se ajustaron para reflejar la incidencia del proyecto en el ambiente de acuerdo a la evaluación de impactos ambientales. Es importante tener en cuenta que las áreas de influencia preliminares pueden cambiar a medida que se avanza en las etapas de planificación y análisis, y se recopila más información sobre el proyecto y su potencial impacto. El objetivo final es comprender completamente cómo el proyecto puede afectar su entorno y desarrollar medidas para mitigar cualquier impacto negativo.

5.2.1 Criterios Ambientales

En esta etapa se revisó y analizó la información referente al proyecto, como: estudios previos realizados por el Instituto Nacional de Vías-INVIAS-; los estudios técnicos elaborados por la Unión Vial Camino del Pacífico; la información ambiental generada por fuentes oficiales como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM-, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC-, Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC-; portales ambientales como el Sistema de Información Ambiental Colombiano-SIAC- y el GEOPORTAL de la CVC; además de la información consignada en el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Yotoco y el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Guadalajara de Buga; entre otros.

A continuación, se describe para cada uno de los medios, componentes y grupos de componentes los criterios tenidos en cuenta para la definición de las áreas de influencia preliminares.

5.2.1.1 Medio Abiótico

Para el Medio Abiótico, se establecieron 3 áreas de influencias preliminares por componentes así:

1. Área de influencia preliminar para el grupo de componentes Geosférico (conformado por geología, geomorfología, suelos e hidrogeología).
2. Área de influencia preliminar para el componente de hidrología.
3. Área de influencia preliminar para el componente Atmósfera.

Área de influencia preliminar componentes geosférico

El criterio por el cual se agruparon estos componentes para la definición de esta área de influencia preliminar fue la interacción que existe entre estos componentes, como se describe a continuación:

- **Geomorfología**: La geomorfología que se refiere a las formas y composición del relieve, las cuales son el resultado de la conjunción de numerosos factores, tales como: litología, estructuras geológicas, tectónica y clima, que, a su vez, se encuentran íntimamente relacionados con los procesos de erosión y movimientos en masa.
- **Suelos:** Son el resultado de los factores formadores como son, el clima, las geoformas, la litología y los procesos geológicos.
- **Hidrogeología**: La delimitación de zonas hidrogeológicas, se hace con base a criterios geológicos, están definidas de acuerdo con la posibilidad que tienen las unidades roca-sedimento de permitir el almacenamiento y flujo de aguas subterráneas.

Para delimitar esta área de influencia preliminar, se tuvo en cuenta los siguientes criterios: En primer lugar, se parte del área de intervención establecida. En segundo lugar, las barreras geográficas y finalmente la generación de los posibles impactos en cada uno de los componentes que se agrupan, de acuerdo las obras y actividades a realizarse.

Tabla 5-1. Criterios para delimitar el AIP componentes geomorfológico, hidrogeológico y suelos

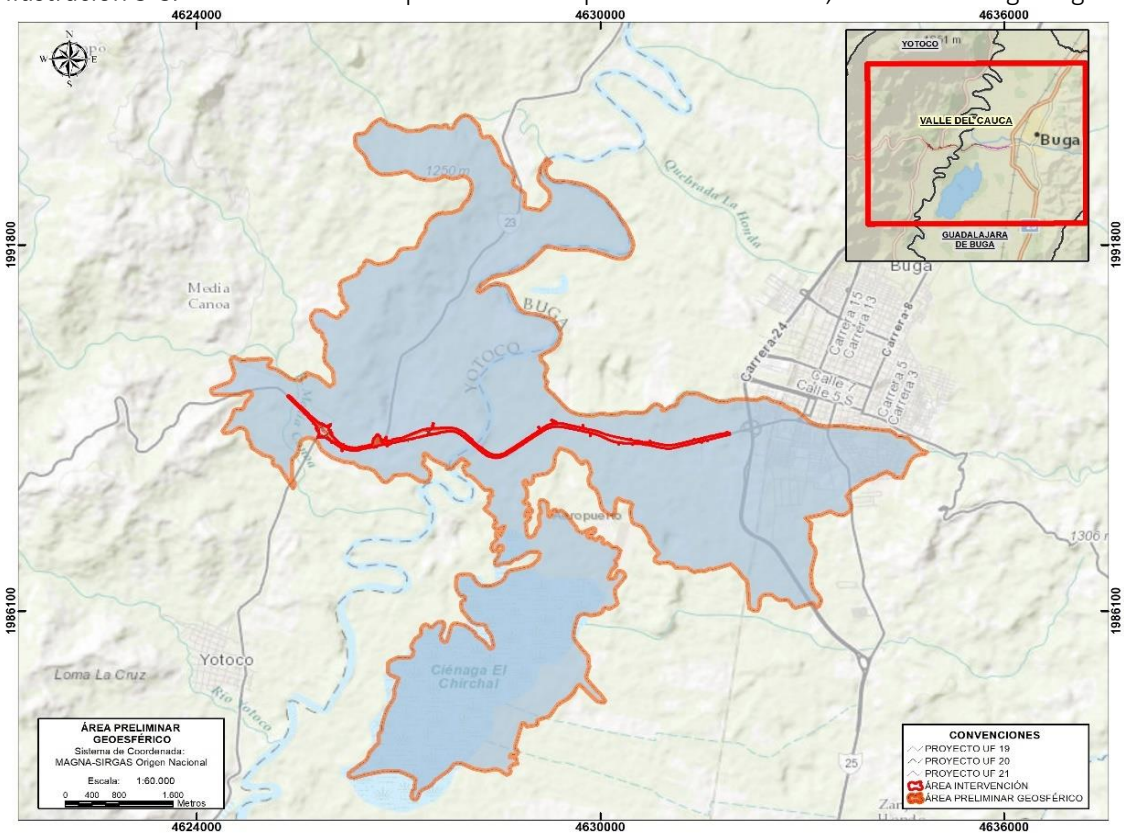
UNIDAD DE ANÁLISIS	POSIBLES IMPACTOS / CON PROYECTO	FUENTE DE INFORMACIÓN	ANÁLISIS
Geología	• Cambios en las unidades geológicas.	IGAC, CVC	Unidades Geológica
Geomorfología	• Cambios en las unidades geomorfológicas del suelo. • Presencia de procesos geodinámicos.		Unidades Geomorfológicas
Suelos	• Presencia de conflictos de uso del suelo. • Alteración de la condición fisicoquímica de los suelos.		Unidades agrologicas
Hidrogeología	• Cambios en las unidades geológicas.		Unidades Hidrogeológicas

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

De acuerdo con lo descrito en la tabla anterior, en la Ilustración 5-3 se muestra el área de influencia preliminar para el grupo de componentes: geosférico la cual fue caracterizada con información secundaria.

La Unidad Mínima de Análisis para esta área de influencia preliminar, se definió como la misma área de intervención definida, ya que las unidades geológicas, geomorfológicas y de suelo dentro de esta área son las únicas que se intervienen e interceptan con el proyecto, las cuales se analizaron con información primaria, es decir, tomada en campo.

Ilustración 5-3. Área de influencia preliminar componentes Geosférico, suelos e Hidrogeológico



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Área de influencia preliminar para el componente hidrológico

Para la delimitación del área de influencia preliminar del componente de hidrología superficial para las unidades funcionales 19, 20 y 21 del corredor vial Buenaventura- Buga, se tomaron en cuenta los siguientes criterios de orden ambiental:

1. Áreas de drenajes establecidas por la CVC en las cuales se localizan las unidades funcionales 19, 20 y 21.
2. Limite oficial del Distrito Regional del Manejo Integrado (DRMI) Laguna de Sonso.
3. Dirección de flujo de los cuerpos de agua.
4. Posibles impactos ambientales sobre el recurso hídrico superficial de acuerdo con las actividades constructivas a ejecutarse en inmediaciones de los cursos de agua.

En la Tabla 5-2, se profundiza en los criterios e impactos a partir de los cuales se establece el área de influencia preliminar del componente de hidrología para las unidades funcionales 19, 20 y 21.

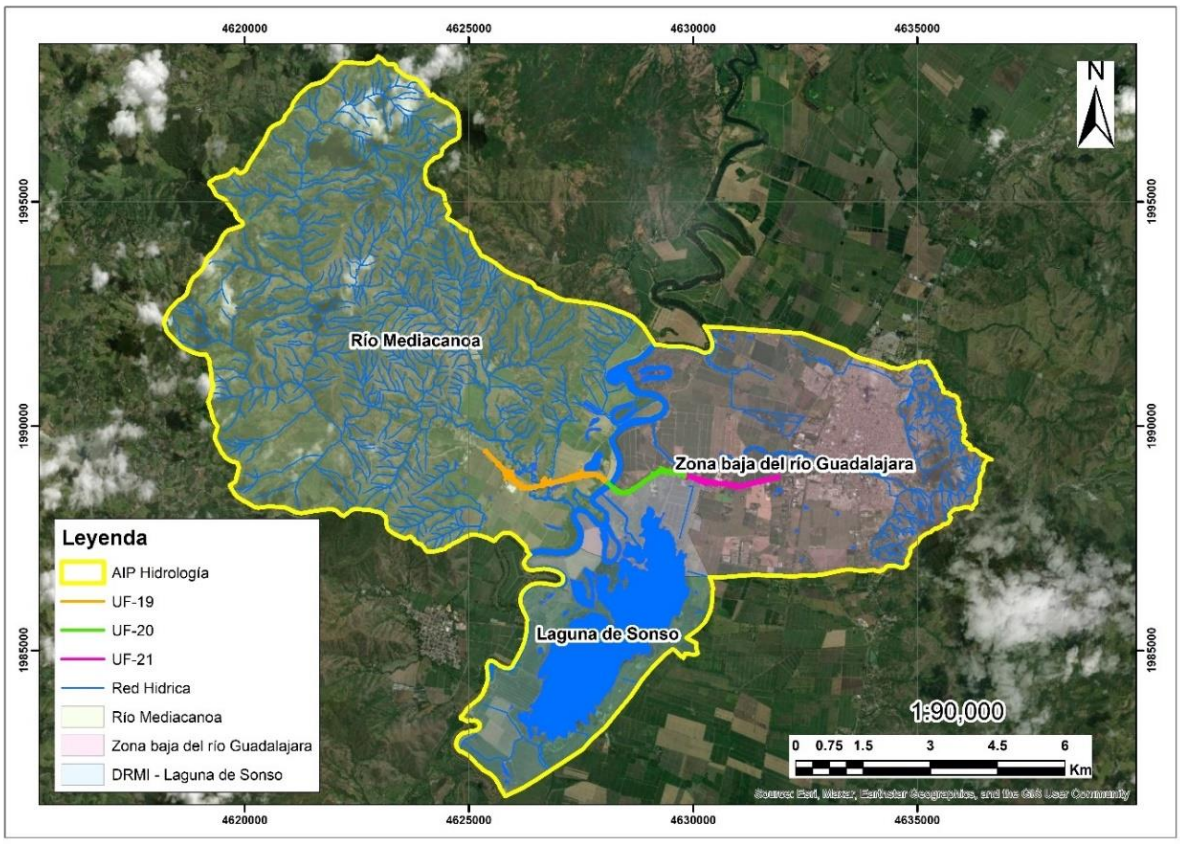
Tabla 5-2. Criterios para la delimitación del área de influencia preliminar del componente de hidrología – UF19, UF20 y UF21.

MEDIO	POSIBLES IMPACTOS / CON PROYECTO	FUENTE DE INFORMACIÓN	UNIDAD DE ANÁLISIS
Hidrología	Los posibles impactos a presentarse en el componente hidrológico son: • Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial. • Cambio en la forma de la sección transversal del cauce. • Alteración de la planicie de inundación. • Alteración de la dinámica fluvial del cauce.	Para la definición del área de influencia preliminar se toma información geográfica disponible en el geoportal (https://geo.cvc.gov.co/visor_avanzado) de la CVC y, que correspondiente a las capas de: Red hídrica, cuerpos de aguas, cuencas hidrográficas y áreas de drenaje, entre otras. Asimismo, se tiene en cuenta los siguientes documentos generados por la CVC, los cuales son específicos en las cuencas hidrográficas donde se emplazan las tres (3) unidades funcionales. Estos son: • Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica del río Guadalajara (CVC - Corporación Río Guadalajara, 2011 - Convenio CVC N" 274 de diciembre de 2OO9). • Formulación del plan de ordenación y manejo de la subzona hidrográfica 2631: Arroyohondo, Yumbo, Mulaló, Vijes, Yotoco, Mediacanoa y Piedras (CVC – Proagua, 2019 - Contrato CVC No. 650 de 2017). • Plan de manejo ambiental del complejo de humedales del alto río Cauca asociado a la laguna de Sonso - designado como sitio RAMSAR (Valle del Cauca) (CVC – 2018).	• Áreas de drenaje. • Sistema lentico (Laguna de Sonso). Teniendo en cuenta que los impactos ambientales en las corrientes de agua tienden a presentarse en dirección aguas abajo de los sitios de intervención de un proyecto, pero a su vez, para conocer el comportamiento hidrológico e hidráulico de una corriente de agua es necesario evaluar sus condiciones aguas arriba, se considera que, al interior del polígono conformado por las áreas de drenaje del río Mediacanoa, la zona baja del río Guadalajara, el área de protección (DRMI) de la laguna de Sonso y el tramo del río Cauca, se presentarán las alteración positivas o negativa causadas por las obras proyectadas.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

De acuerdo con lo descrito en la tabla anterior, en la Ilustración 5-3, se muestra el área de influencia preliminar para el componente de hidrología, la cual fue caracterizada con información secundaria. Esta AIP del componente de hidrología tiene una extensión de 12.564,6 ha.

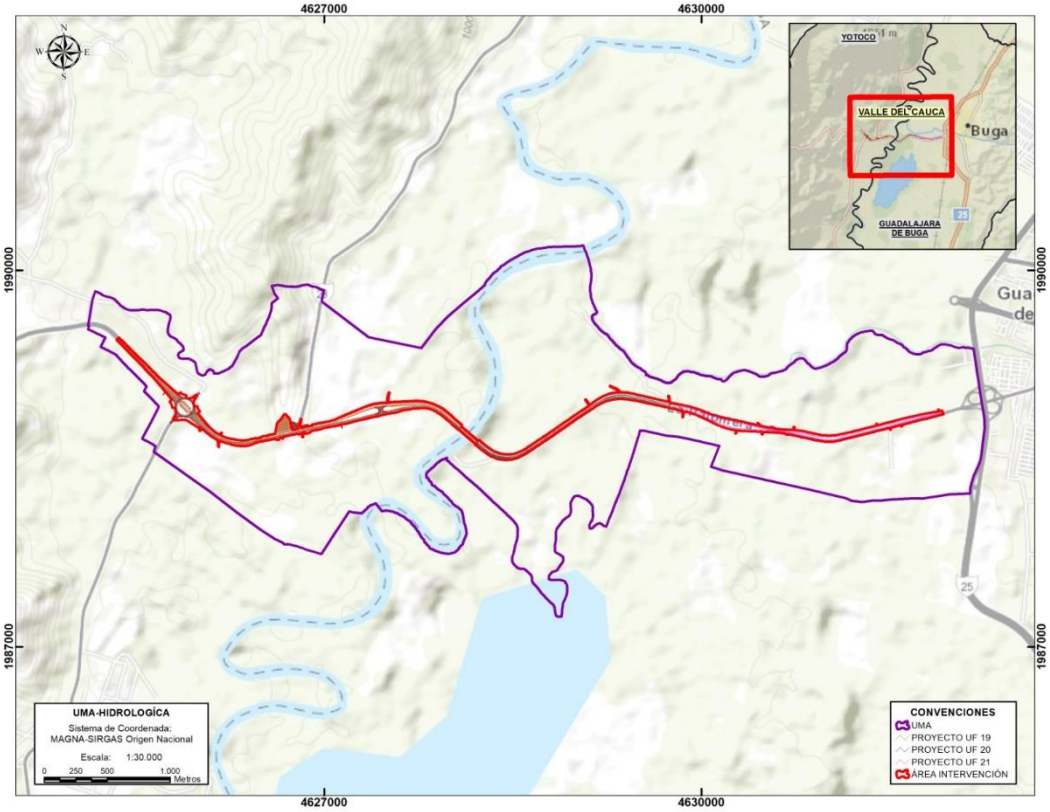
Ilustración 5-4. Área de influencia preliminar del componente de hidrología



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En cuanto a la Unidad Mínima de Análisis del componente de hidrología (UMAH) para esta área de influencia preliminar, se tomó el siguiente polígono.

Ilustración 5-5. Unidad Mínima de Análisis del componente de hidrología



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Área de influencia Preliminar Componente Atmosférico

Para el componente de atmósfera se definió un Área de Influencia Preliminar (AIP) a partir de los siguientes criterios:

- Ubicación de las estaciones de calidad del aire de la red que opera la CVC, y que para el caso en el área de jurisdicción de los 2 municipios está conformado por 2 estaciones: BUGA y ECA BUGA.
- Ubicación de las principales fuentes de emisión que, de acuerdo a la revisión de información secundaria, corresponden a fuentes fijas asociadas a las actividades industriales, comerciales y fuentes móviles asociados al movimiento sobre el corredor principal BUGA-BUENAVENTURA.
- Comportamiento de la velocidad y dirección de los vientos, principal parámetro encargado de la dispersión de los contaminantes.
- Barreras topográficas y/o de coberturas.
- Ubicación de las principales fuentes de emisión de ruido, las cuales corresponden a las mismas fuentes identificadas para calidad del aire en el punto anterior: corredores viales.
- Ubicación de los principales receptores sensibles.
- Los posibles impactos a generarse por el proyecto sobre este componente.

En la Tabla 5-3, se indican la fuente de información utilizada para delimitar el AIP atmosférica a partir de los criterios anteriores.

Tabla 5-3. Criterios para delimitar el AIP componente atmosférico

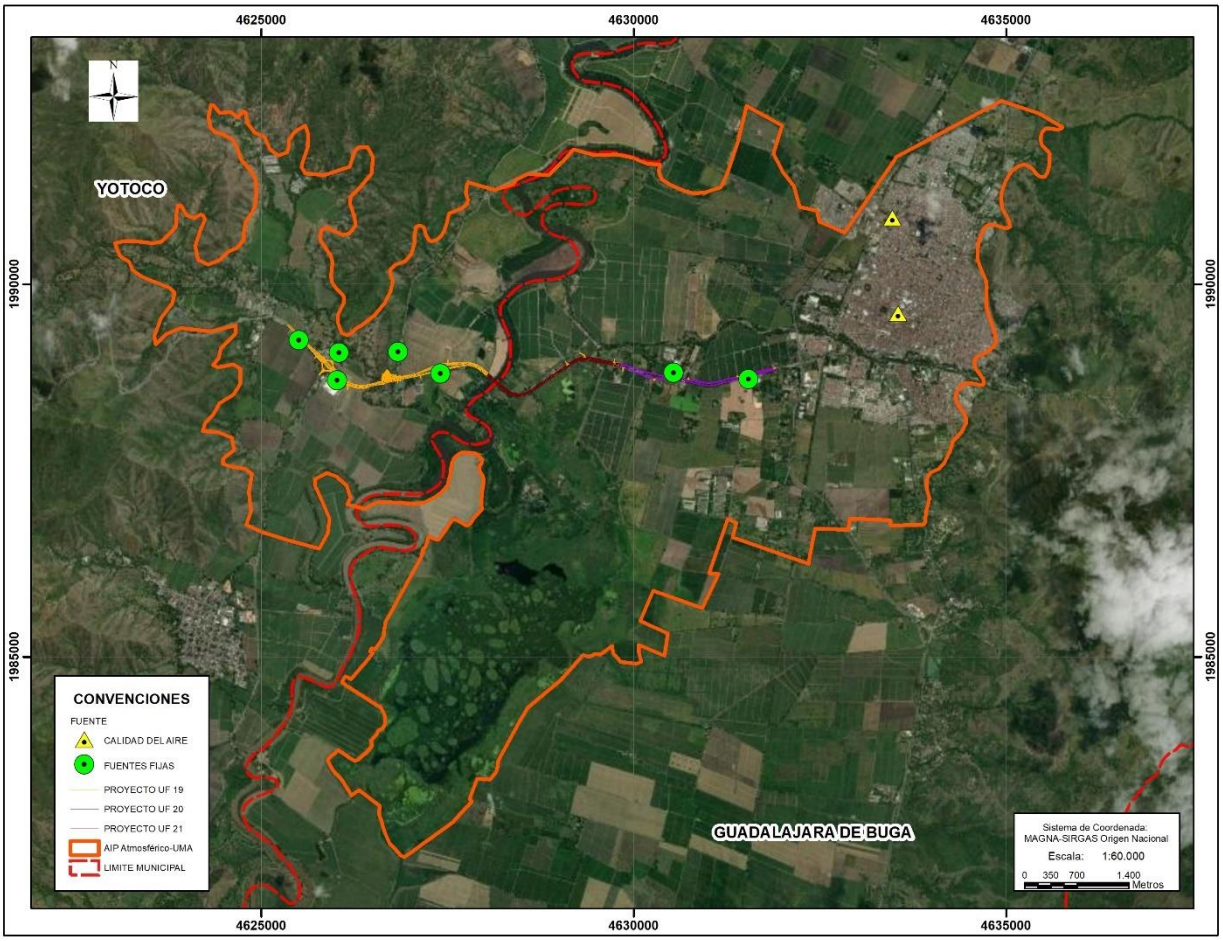
FACTOR AMBIENTAL	POSIBLES IMPACTOS	FUENTE DE INFORMACIÓN	UNIDADE DE ANÁLISIS
Calidad del aire	Cambios en los niveles de concentración de contaminantes criterio	• Monitoreos de calidad del aire de la red de estaciones de la CVC, (SISTEMA SISAIRE). • Ortofotos para la identificación de fuentes de emisión y de receptores sensibles. • Mapa de coberturas. • Mapa de topografía. • Actualización del inventario de emisiones a la atmósfera y los mapas de ruido de los municipios de Buga, Tuluá, Cartago y Jamundí. Inventario emisiones atmosféricas municipio Buga 2018	• Ubicación de los receptores sensibles. • Accidentes geográficos • Coberturas. • Dirección del viento. • Fuentes de emisión de contaminantes de ruido y aire. De acuerdo al análisis de los datos reportados por la estación BUGA, los vientos en el área del proyecto tienen un rumbo predominante hacia el S y SSE, con velocidades entre los 2 y los 4 m/s, por lo que los contaminantes que pueda generar el proyecto tenderán a desplazarse hacia el sur, y su dispersión horizontal no será muy extensa dada las bajas velocidades. En cuanto a las barreras físicas más importantes identificadas, que pueden amortiguar la dispersión de los contaminantes son las coberturas, y los límites de las cordilleras central y occidental.
Ruido	Cambio en los niveles de presión sonora	• Mapas de ruido del municipio de Guadalajara de Buga (Índice de Ruido Ordinario - LDN-ORD) – 2018. • Plan de Descontaminación de Ruido en el Municipio de Guadalajara de Buga – 2020	De acuerdo al Plan de descontaminación de ruido ambiental del municipio de Guadalajara de Buga, la principal fuente de emisión de ruido, es el tráfico vehicular, y donde de acuerdo a los mapas de ruido las isófonas de 55 db (Estándar máximo permisible de niveles de emisión de ruido para horario diurno ordinario) abarcan aproximadamente 300 metros desde el eje de la vía. Teniendo en cuenta que el proyecto puede incrementar los niveles de ruido ambiental por las actividades constructivas, se tuvo en cuenta una franja de mínimo 500 metros a lado y

FACTOR AMBIENTAL	POSIBLES IMPACTOS	FUENTE DE INFORMACIÓN	UNIDADE DE ANÁLISIS
			lado de la vía, para definir el área de influencia preliminar.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En la Ilustración 5-6, se muestra el AIP del componente atmosférico.

Ilustración 5-6. Área de influencia preliminar componente atmosférico



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

5.2.1.2 Medio biótico

Para establecer el área de influencia preliminar del medio biótico, se involucraron los componentes ambientales de ecosistemas terrestres, coberturas de la tierra, fauna y ecosistemas acuáticos, además de las consideraciones técnicas del proyecto.

Para el Medio Biótico, se establece una sola área de influencia preliminar, teniendo en cuenta que los ecosistemas albergan las coberturas vegetales y estas a su vez la flora y la fauna asociada a cada cobertura. Dicha área de influencia preliminar biótica se elaboró de acuerdo con el análisis de los siguientes componentes ambientales: Ecosistemas terrestres, coberturas, fauna y ecosistemas acuáticos.

Una vez establecidos los componentes bióticos a analizar, se identificaron los posibles impactos que podría generar el proyecto sobre cada uno de estos componentes, relacionándolos en la Tabla 5-4, y que serán revisados y analizados en el capítulo 10 Evaluación ambiental e identificación de impactos. De acuerdo este análisis se estableció el criterio de delimitación para el área de influencia preliminar.

Tabla 5-4. Criterios Bióticos para la delimitación del área de influencia preliminar

COMPONENTE	IMPACTOS PRELIMINARES	FUENTE DE INFORMACIÓN	UNIDAD DE ANALÍSIS PARA LA DELIMITACIÓN
Flora	• Cambio en la extensión (área de la cobertura vegetal natural). • Alteración del hábitat • Cambio en la composición y estructura de las especies de flora • Aumento o disminución de los Servicios ecosistémicos	Los Ecosistemas Marino y Costeros IDEAM 2017, la Coberturas de la tierra de acuerdo con la nomenclatura de Corine Land Cover Adaptada para Colombia 2010.	Las unidades de coberturas de la tierra asociada a los ecosistemas del área de intervención.
Fauna	• Atropellamiento de fauna • Desplazamiento o ahuyentamiento de fauna • Presencia de especies introducidas • Alteración del hábitat de especies		Unidades de ecosistemas y coberturas de la tierra asociadas al área de intervención que son posiblemente el hábitat de la fauna.
Ecosistemas acuáticos	Cambios en las comunidades de hidrobiota	Los Ecosistemas Marino y Costeros IDEAM 2017, la Coberturas de la tierra de acuerdo con la nomenclatura de Corin Land Cover Adaptada para Colombia 2010.	Ecosistemas hídricos (cuerpos de agua) asociados al área de intervención.

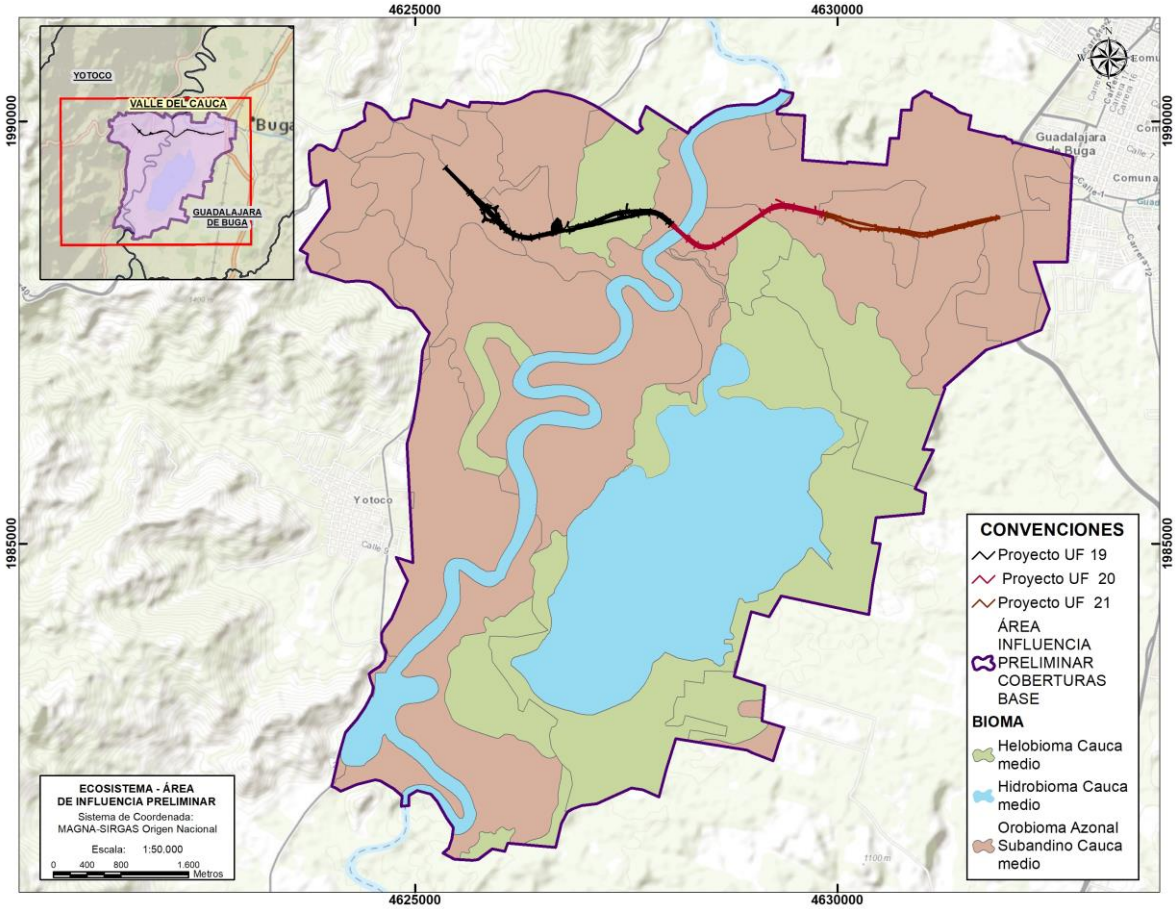
Fuente: Unión vial camino del Pacífico y ARCACOL SAS 2023.

A continuación, se describen cada uno de los criterios utilizados para hacer la delimitación del área de influencia preliminar.

- Ecosistemas Terrestres y Coberturas

Se revisaron las unidades de ecosistemas asociadas al área de intervención del proyecto, utilizando el mapa de ecosistemas IDEAM 2017[1] y de coberturas *Corine land Cover,* IDEAM 2010 para delimitar el área, teniendo en cuenta las unidades Ecosistémicas y las unidades de coberturas presentes; es así, como se obtiene el listado y búfer de los ecosistemas asociados al área de intervención del proyecto, siendo estos ecosistemas: Helobioma Cauca medio, Hidrobioma Cauca medio y Orobioma Azonal Subandino Cauca medio 2779,99. Ver Ilustración 5-7.

Ilustración 5-7. Ecosistemas base área de influencia preliminar



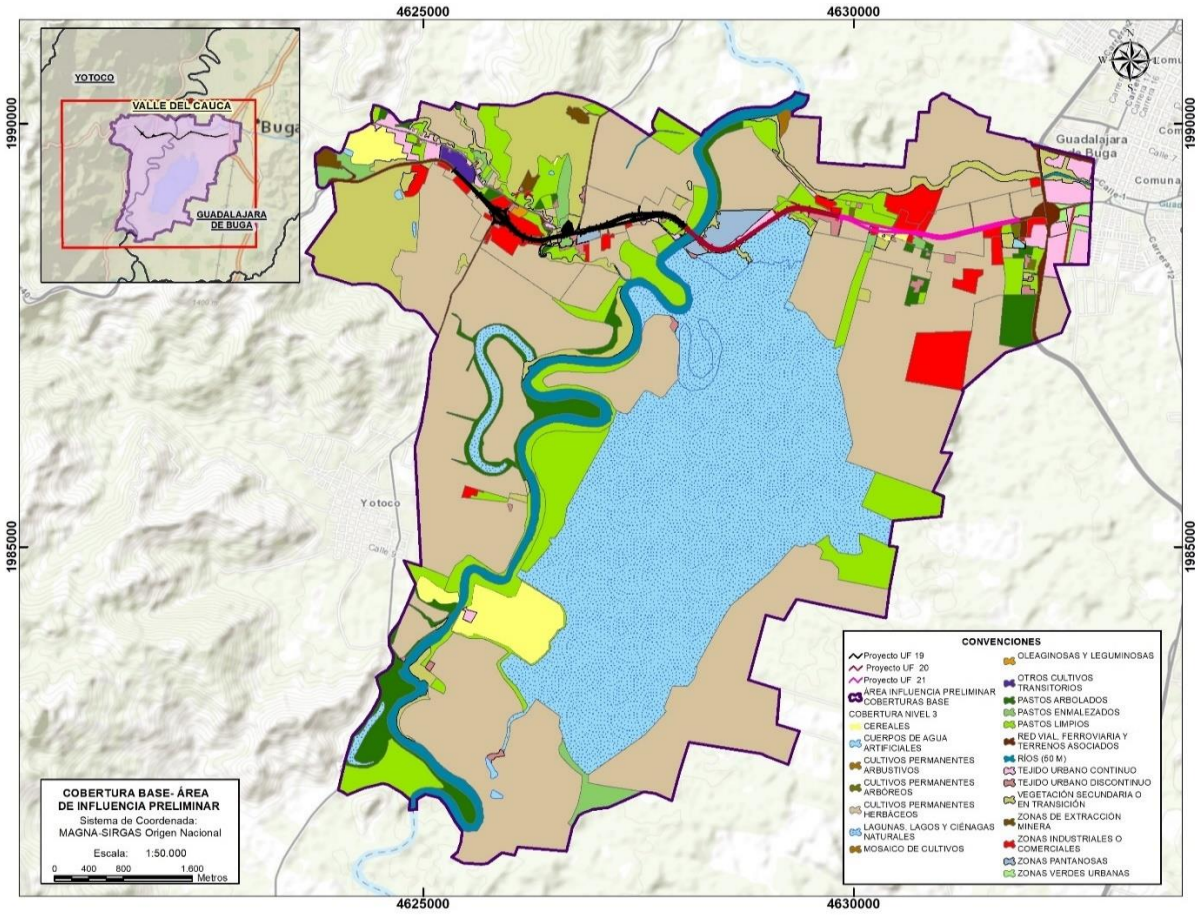
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023. Modificado mapa IDEAM 2017.

- Coberturas vegetales

[1] IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. 2017. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon Von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andréis e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C, 276 p. + 37 hojas cartográficas.

Se revisaron las unidades de coberturas asociadas al área de intervención del proyecto, utilizando el mapa de coberturas Corine land Cover, IDEAM 2010 para delimitar el área, teniendo en cuenta las unidades Ecosistémicas y las unidades de coberturas presentes; es así, como se obtiene el listado y búfer de las coberturas asociadas al área de intervención del proyecto, siendo estas: Tejido urbano continuo, Tejido urbano discontinuo, Zonas industriales o comerciales, Red vial ferroviaria y terrenos asociados, Zonas de extracción minera, Zonas verdes urbanas, Otros cultivos transitorios, Cereales, Oleaginosas y leguminosas, Cultivos permanentes herbáceos, Cultivos permanentes arbustivos, Cultivos permanentes arbóreos, Pastos limpios, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Mosaico de cultivos, Vegetación secundaria o en transición, Zonas Pantanosas, Ríos (50 m), Lagunas lagos y ciénagas naturales y Cuerpos de agua artificiales, Ver Ilustración 5-8.

Ilustración 5-8. Coberturas base área de influencia preliminar

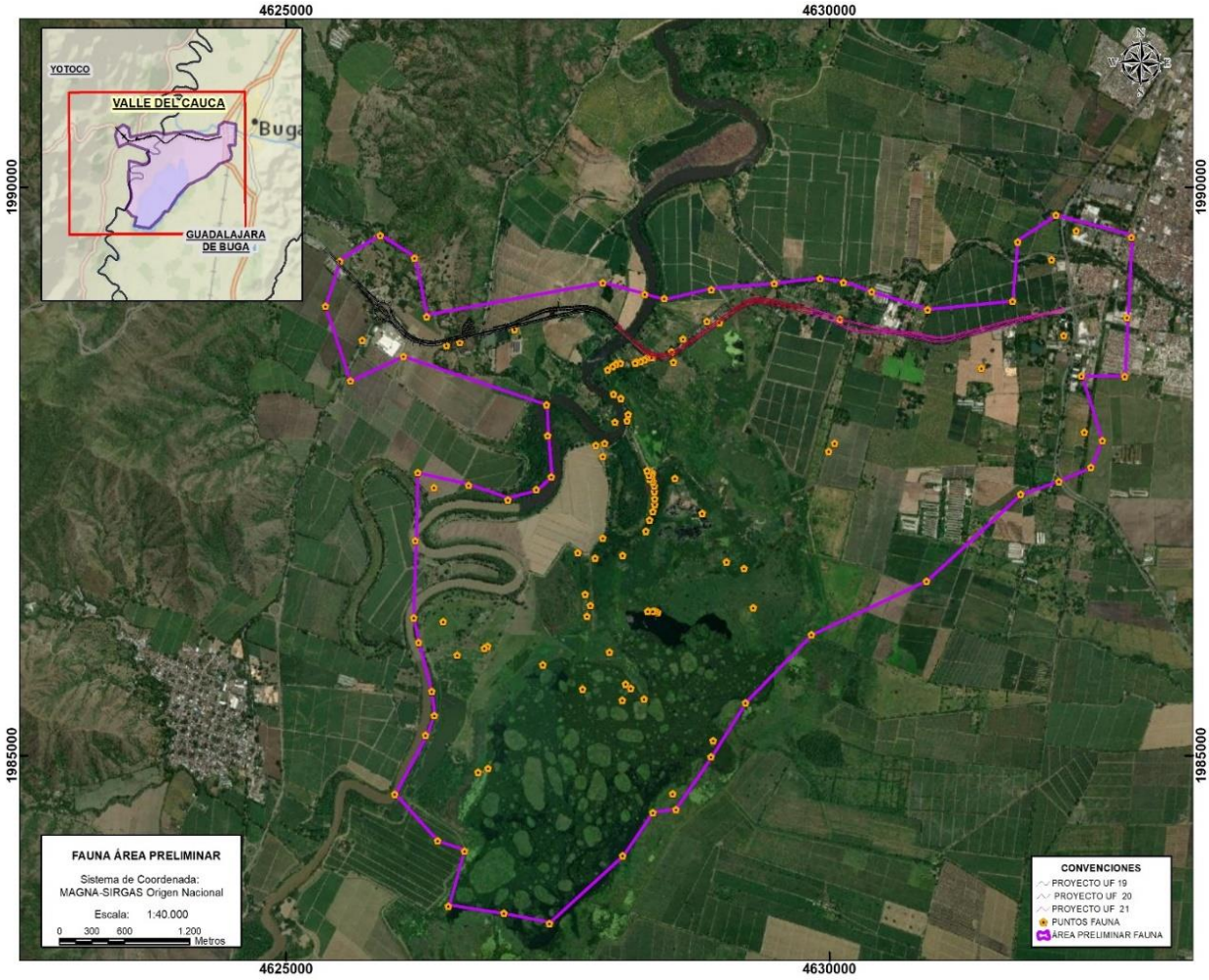


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023. Modificado *CLC* IDEAM 2011.

- Fauna

Se estableció como criterio biótico para la fauna, la distribución de la fauna o Home Range dentro de las unidades de cobertura vegetal, ya que dentro de estas unidades se encuentra inmersa la flora y la fauna, siendo estas coberturas el hábitat de las especies de fauna. Esta distribución se estableció a partir del Sistema Global de Información sobre Biodiversidad–GBIF. Ver Ilustración 5-9. Es así, como una vez obtenida la base de fauna asociada al proyecto, se acotaron estas áreas, algunas por el límite de la presencia de fauna y coberturas, o algunos accidentes geográficos y antrópicos actuando como barrera de los posibles impactos ambientales al medio biótico.

Ilustración 5-9. Rango de caza para la fauna

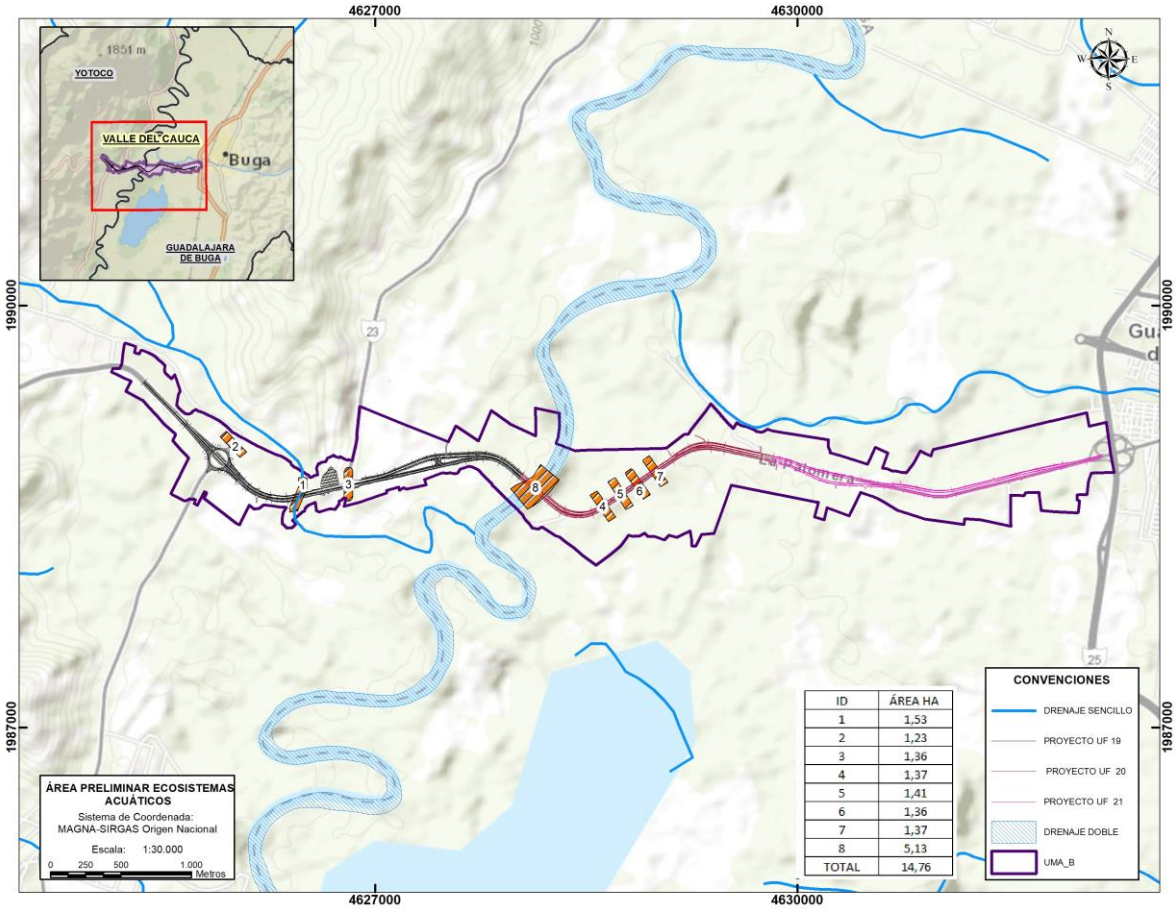


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023. Modificado *GBIF* 2023.

- Ecosistemas acuáticos

Adicionalmente, se estableció un buffer de 100 metros aguas arriba y aguas abajo de acuerdo con los posibles impactos preliminares que se pueden dar en los diferentes cuerpos de agua objeto de intervención por el proyecto principalmente aguas abajo, siendo estos cuerpos de agua, el hábitat para las comunidades hidrobiológicas y de otros grupos biológicos. Ver Ilustración 5-10.

Ilustración 5-10. Ecosistemas acuáticos



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Una vez revisada, analizada y acotada la información existente (cartografía base de los distintos criterios ambientales mencionados) se delimitó el área de influencia preliminar analizando la trascendencia de los posibles impactos preliminares mencionados anteriormente ocasionados por el proyecto en cada componente del medio biótico y teniendo en cuenta, además, los accidentes geográficos, los cuales se convierten en barreras físicas para la trascendencia de estos impactos.

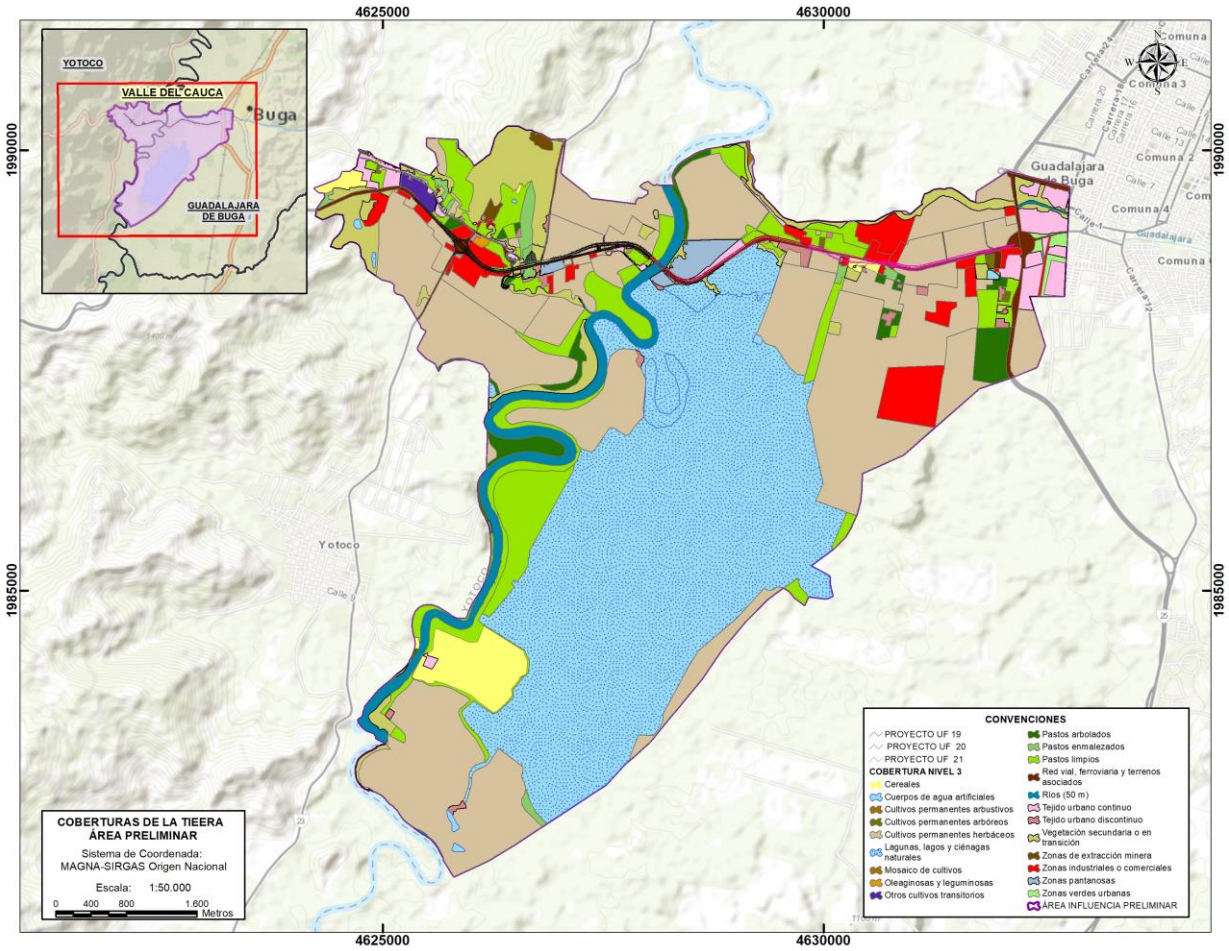
El procedimiento para la delimitación del área de influencia preliminar del medio biótico fue el siguiente:

Se obtuvo el mapa base de ecosistemas, se acoto con las coberturas, se revisó el rango de caza de la fauna terrestre y acuática dende se realizó el cruce de los diferentes mapas bases (Ecosistemas, coberturas, fauna y ecosistemas acuáticos), estableciendo que los impactos de: Cambio en la extensión (área de la cobertura vegetal natural), Alteración del hábitat, Cambio en la composición y estructura de las especies de flora, Aumento o disminución de los Servicios ecosistémicos,

Atropellamiento de fauna, Desplazamiento o ahuyentamiento de fauna, Presencia de especies introducidas, Alteración del hábitat de especies, Cambios en las comunidades de hidrobiota, son estos impactos a tener en cuenta para la delimitación del área de influencia preliminar del medio biótico.

De acuerdo con lo anterior, esta área consiste en un polígono que se muestra en la Ilustración 5-11, el cual representa un área de (3695,53) ha.

Ilustración 5-11. Área de influencia preliminar Biótica



Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

> Unidad Mínima de Análisis (UMA) para toma de Información Primaria

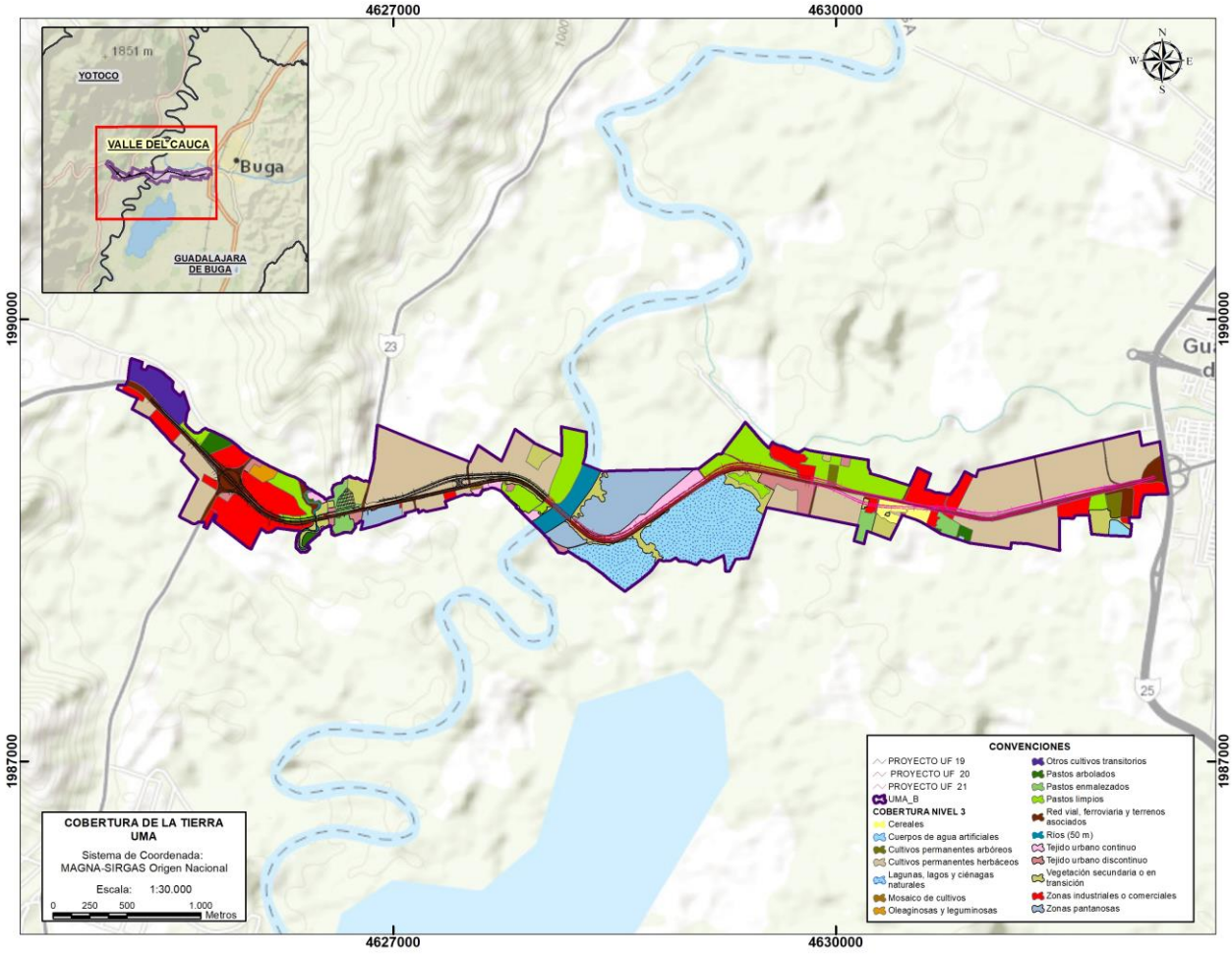
A nivel general se estableció como Unidad de Análisis, las unidades de cobertura vegetal, es decir, que para la toma de información secundaria de fauna y flora esta se basó en la riqueza asociada a estas coberturas; Luego, una vez hecho el ejercicio anterior y obtenida el área de influencia preliminar biótica, se estableció la unidad mínima de análisis (UMA) del medio biótico para la toma de información primaria que permite verificar la información secundaria a través del trabajo de campo.

La definición de esta UMA, presenta las siguientes características:

- Dentro de la UMA se localiza el área del proyecto, y es ahí donde se realizará la intervención de las coberturas vegetales, por donde, se generan los impactos directos a los ecosistemas, coberturas y fauna.
- La unidad mínima de análisis para el medio biótico, corresponde a las coberturas vegetales aledañas al área de intervención, ya que son estas las que albergan la flora y la fauna que pueden ser impactadas directamente por las obras y actividades del proyecto.
- Con el trabajo de campo se verificaron los límites de las coberturas de la tierra aledañas al área de intervención. Además, se tuvo en cuenta las barreras geográficas que son un límite de trascendencia para los impactos bióticos.
- La interpretación de la unidad de análisis con respecto a las unidades de coberturas según *Corine Land Cover* están desde el nivel 3 a el nivel 4.

Es así, como la unidad mínima de análisis (UMA), para el área de influencia del medio biótico es un polígono de (356,89) hectáreas como se presenta en la Ilustración 5-12.

Ilustración 5-12. Unidad Mínima de Análisis



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

CONVENCIONES

- Proyecto UF 19
- Proyecto UF 20
- Proyecto UF 21
- UMA_B

COBERTURA NIVEL 3

- Cereales
- Cuerpos de agua artificiales
- Cultivos permanentes arbóreos
- Cultivos permanentes herbáceos
- Lagunas, lagos y ciénagas naturales
- Mosaico de cultivos
- Oleaginosas y leguminosas
- Otros cultivos transitorios
- Pastos arbolados
- Pastos enmalezados
- Pastos limpios
- Red vial, ferroviaria y terrenos asociados
- Ríos (50 m)
- Tejido urbano continuo
- Tejido urbano discontinuo
- Vegetación secundaria o en transición
- Zonas industriales o comerciales
- Zonas pantanosas

5.2.1.3 Medio socioeconómico

Siguiendo los lineamientos establecidos en la guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura – Modo Carretero, se definió una única área de influencia preliminar para el medio socioeconómico, teniendo en cuenta la relación entre las dinámicas de los municipios y el área de intervención, para ello, no solo se tuvieron en cuenta los posibles impactos socioeconómicos, sino además, se analizaron los posibles impactos de los medios abiótico y biótico que pueden afectar a la población en cada uno de sus componentes, es decir, el área de influencia preliminar socioeconómico contiene a las áreas de influencia preliminar abióticas y bióticas.

En primer lugar, los impactos que se prevén sobre los medios abiótico y biótico se darán sobre las áreas de intervención del proyecto, por lo que, estos impactos recaen directamente sobre las comunidades ubicadas en esa misma área.

Con base en esta premisa, se delimitó el área de influencia preliminar del medio socioeconómico acogiendo a los municipios de Guadalajara de Buga, Yotoco y sus unidades territoriales menores como se observa en la Tabla 5-5 y en la Tabla 5-6, se presentan los criterios a tener en cuenta.

Tabla 5-5. Jurisdicción territorial de las Unidades Funcionales 19,20 y 21

Área de influencia Preliminar - Socioeconómica				
UF	LONGITUD (Km)	MUNICIPIO	CORREGIMIENTO	VEREDA/SECTOR
			Unidad mínima de Análisis	
19	3,17	Yotoco	Mediacanoa	Punta Brava
20	2	Yotoco	Mediacanoa	Punta Brava
		Guadalajara de Buga	El Porvenir*	El Porvenir
21	2,38	Guadalajara de Buga	El Porvenir *	El Porvenir
			Chambimbal	Chambimbal
			Área de expansión urbana del Municipio de Guadalajara de Buga.	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023. a partir de los EOT de Yotoco y POT de Guadalajara de Buga, 2023 y Apéndice Técnico 1.

Nota: * En la cartografía oficial este corregimiento no se encuentra incluido en la actualización del POT de Guadalajara de Buga 2023, ya que corresponde a una población que debe ser reasentada por orden judicial.

Tabla 5-6. Criterios Para la delimitación del Área de influencia Preliminar Socioeconómica

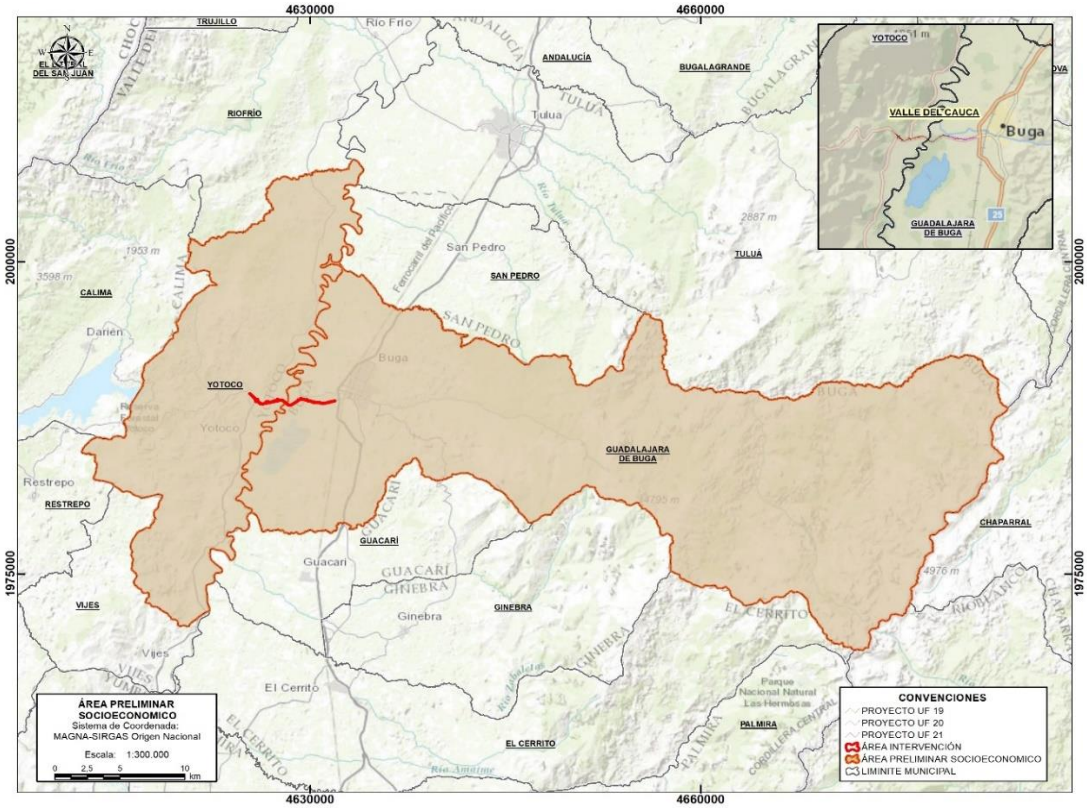
MEDIO	IMPACTOS PRELIMINARES	FUENTE DE INFORMACIÓN	UNIDAD DE ANALÍSIS PARA LA DELIMITACIÓN
Socioeconómico	• Generación de empleo. • Ingresos económicos.	EOT Municipio de Yotoco.	Unidades Político administrativas.

MEDIO	IMPACTOS PRELIMINARES	FUENTE DE INFORMACIÓN	UNIDAD DE ANALÍSIS PARA LA DELIMITACIÓN
	• Alteración de la dinámica poblacional • Generación de Accidentalidad • Alteración en el tráfico vehicular • Presencia de conflictos sociales.	POT Municipio de Guadalajara de Buga.	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En la Ilustración 5-13, se presenta el área de influencia preliminar del Medio Socioeconómico.

Ilustración 5-13. Área de influencia preliminar – Medio Socioeconómico



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Para el caso de la UMA, se tuvo las veredas y/o sectores de los municipios de Buga y Yotoco identificados en la tabla anterior.

5.3 FASE DE ANÁLISIS

Una vez delimitadas las áreas de influencia preliminares para los tres (3) medios ambientales, se realizó la caracterización de cada una de ellas tanto con información secundaria como con información primaria, tomada en las unidades mínimas de análisis establecidas para cada área de influencia preliminar.

Elaborada la caracterización ambiental de cada área de influencia preliminar y con el resultado de la identificación y evaluación de los impactos ambientales se procede a la definición y delimitación del área de influencia definitiva para cada medio ambiental.

Obtenidos los mapas de área de influencia para cada medio ambiental (mapas intermedios), estos se superpusieron entre sí, con la ayuda de la herramienta SIG; y se obtiene el ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO para la construcción de las Unidades Fundacionales 19,20 y 21.

A continuación, se describe el análisis realizado para la definición del área de influencia del proyecto.

5.4.2 Área de Influencia Medio abiótico

Para establecer el área de influencia definitiva del medio abiótico, se verificaron, de acuerdo con los resultados obtenidos de la identificación y evaluación de impactos ambientales, los impactos significativos que pueden darse, analizando su extensión.

5.4.2.1 Componente Geosférico

Se presenta a continuación el análisis de los impactos que generaría las obras y actividades del proyecto de construcción de la segunda calzada en las unidades funcionales 19, 20 y 21, para el componente Geosférico (Tabla 5-7).

Tabla 5-7. Impactos significativos componente geosferico.

IMPACTO	CALIFICACIÓN	ANÁLISIS	ÁREA DONDE SE PRESENTA
Cambio en la forma terreno	Alto	Para el Medio Abiótico, el impacto significativo es el cambio en la forma del terreno, sin embargo, es un impacto que solo se dará en el área de intervención.	Área de intervención
Generación procesos geodinámicos (erosión laminar o hídrica)	Medio	De acuerdo con la calificación y las actividades	
Cambios en el uso actual del suelo	Medio		

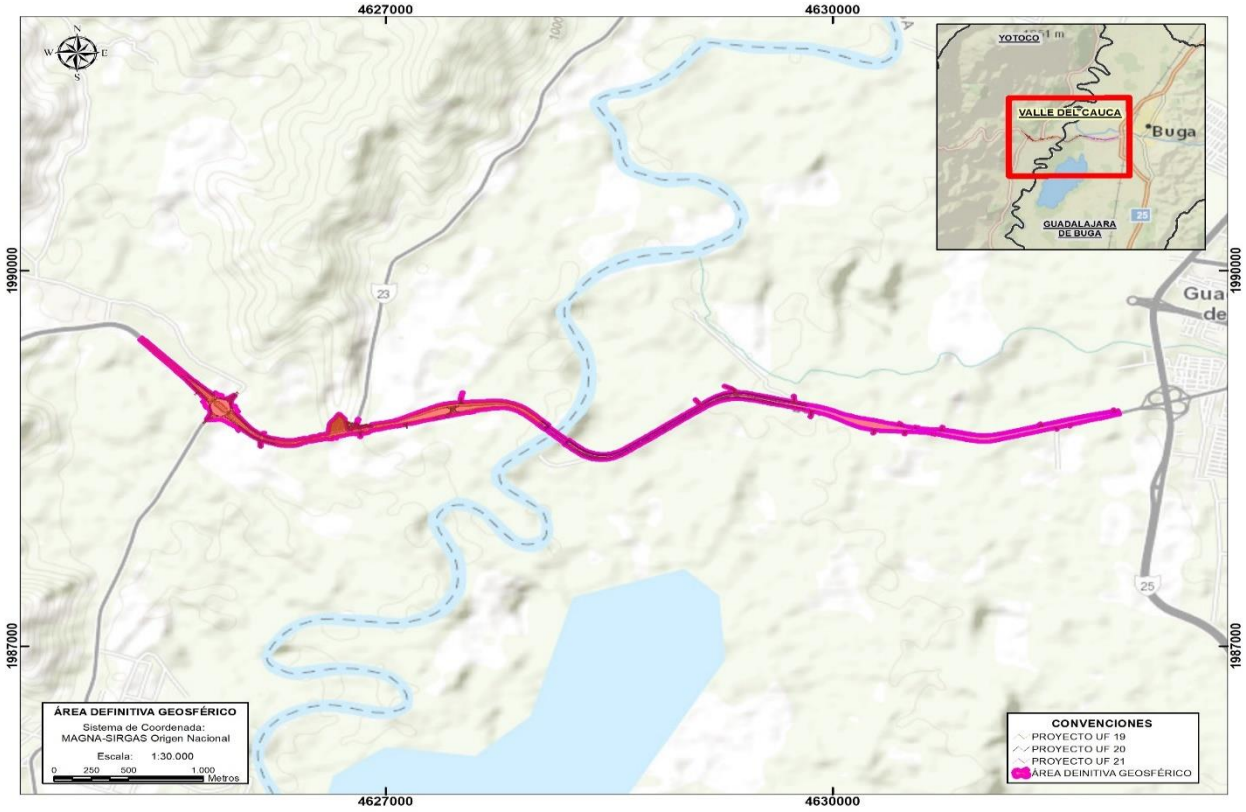
IMPACTO	CALIFICACIÓN	ANÁLISIS	ÁREA DONDE SE PRESENTA
Cambios valor escénico (calidad del paisaje).	Medio	de obra estos impactos están localizados dentro del área de intervención.	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Los demás impactos identificados y evaluados para estos componentes dieron valores de importancia BAJA, es decir, son impactos prevenibles y a las cuales se les podrá dar manejo únicamente con la implementación de las medidas de manejo ambiental descritas en el respectivo capítulo.

De acuerdo con lo anterior se establece que, para estos componentes, el área de influencia definitiva corresponde al área de intervención como se muestra en la ilustración 5-14.

Ilustración 5-14. Área de influencia definitiva del componente geosférico



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

5.4.2.2 Componente Hidrológico

Se presenta a continuación el análisis de los impactos que generaría las obras y actividades del proyecto de construcción de la segunda calzada en las unidades funcionales 19, 20 y 21, para el componente hidrológico.

Para este componente no se calificaron impactos de Importancia ALTA, la mayoría son de importancia MEDIA o BAJA, por lo que el análisis se hizo sobre los de importancia MEDIA.

Tabla 5-8. Impactos significativos componente hidrológico

IMPACTO	CALIFICACIÓN	ANÁLISIS	ÁREA DONDE SE PRESENTA
Cambio en la forma de la sección transversal del cauce.	Medio	Este es un impacto permanente por la construcción de las obras de drenaje en los cursos de agua menores y en los ríos Mediacanoa y Cauca. La afectación será puntual ya que solo se dará en los sitios de intervención.	Sitio de intervención en cada uno de los cuerpos de agua
Alteración de la planicie de inundación.	Medio	Este impacto se dará sobre la planicie de inundación del río Cauca y del Mediacanoa por la construcción del terraplén y pedraplenes necesarios para elevar la vía, de tal manera que, el área que estos ocupan en su base se reducirá del área que actualmente se inunda durante los niveles altos de los ríos y la laguna. En el caso de la planicie de inundación del río Cauca y Laguna de Sonso este impacto no se puede prevenir, ni mitigar, ya que por la ocupación del área tiene que darse. En el caso del río Mediacanoa este impacto puede mitigarse al garantizar que la sección hidráulica del puente y del box coulvert (BB11-UF19) sean lo suficientemente amplias para garantizar el flujo de las aguas sin generar machas de inundación aguas arriba por la ocurrencia de represamientos.	Sitio de intervención sobre la planicie de inundación del río Cauca, Mediacanoa y Laguna de Sonso.
Alteración de la dinámica fluvial del cauce.	Medio	Este impacto tiene que darse así se tomen las medidas de manejo ambiental pues se ocupará parte del cauce y ribera de los drenajes con la implantación de las obras hidráulicas y pilas de los puentes vehiculares. Estas actividades modificarán la hidrodinámica del flujo de las aguas, especialmente en el cauce del río Cauca, cuando se instalen las ataguías sobre el lecho del río para poder realizar los trabajos en seco. Ahora bien, debido a lo extenso del tiempo que lleva la construcción de estas obras, se considera que	En los puntos de intervención de los cuerpos de agua en dirección aguas abajo hasta el siguiente tributario.

IMPACTO	CALIFICACIÓN	ANÁLISIS	ÁREA DONDE SE PRESENTA
		este es un impacto que se autorrecupera después de que se finalicen las obras, se retiren los materiales sobrantes y la hidrodinámica de las corrientes se estabilice de acuerdo con el comportamiento de los caudales a lo largo del año hidrológico.	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

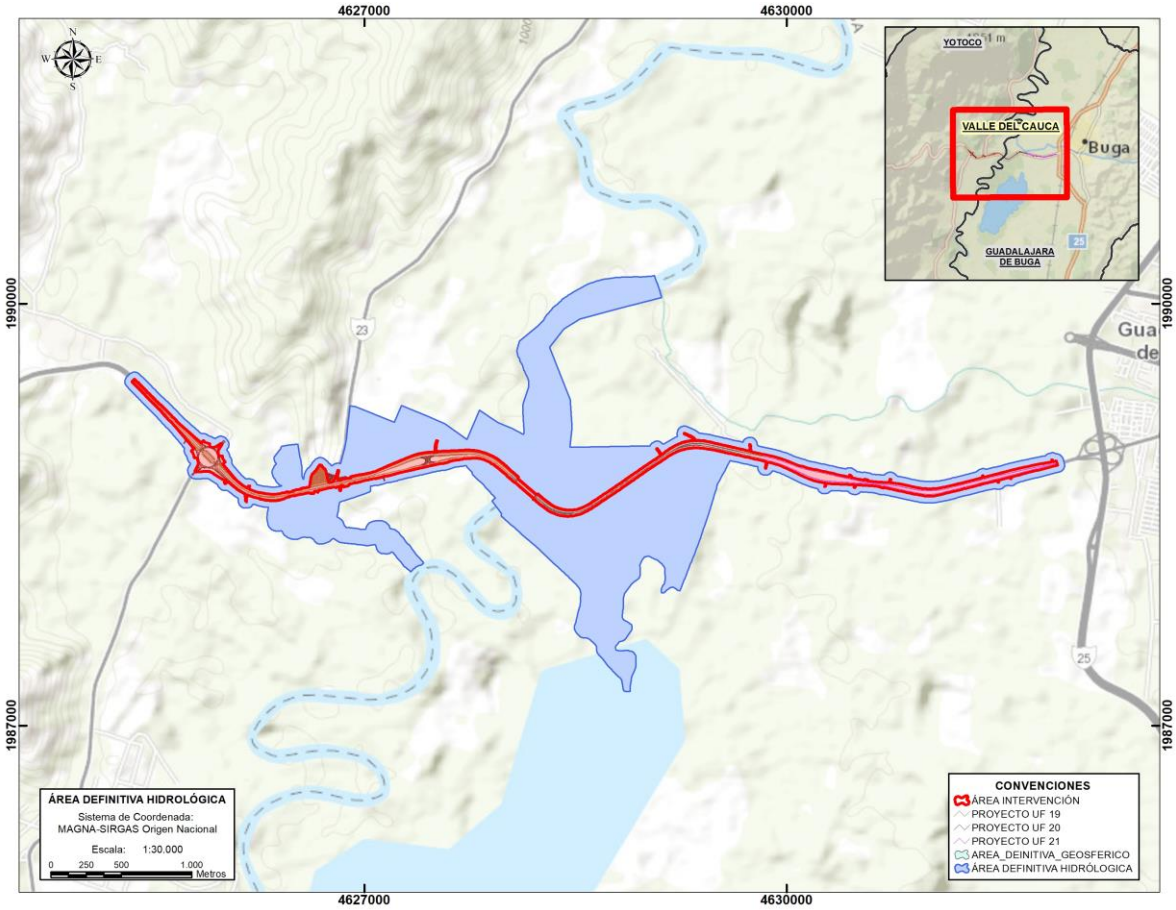
De acuerdo con el análisis realizado, los impactos de importancia MEDIA que se presentarán por la ejecución de las obras se manifestarán en los sitios puntuales de intervención, así como en dirección aguas abajo de las corrientes a ser intervenidas.

Siendo así, con base en el análisis se procedió a delimitar el área de influencia definitiva del componente de hidrología teniendo en cuenta lo siguiente:

- Los impactos sobre el río Cauca se darán en el punto de intervención y en dirección aguas abajo del mismo.
- Los impactos sobre el río Mediacanoa se darán principalmente en el punto de intervención y en dirección aguas abajo del mismo, aunque durante la construcción de las obras y, dependiendo los caudales que discurran por el cauce, puede llegar a presentarse una afectación en dirección aguas arriba en caso de presentarse un represamiento de las aguas.
- Los impactos en los drenajes menores se darán en el sitio de intervención y en dirección aguas abajo.
- Los impactos se darán en las planicies de inundación del río Cauca, río Mediacanoa y laguna de Sonso.
- En los tramos de las unidades funcionales en los cuales no hay presencia de drenajes se adopta un buffer de 50 metros medidos desde el borde del área de intervención.
- Para el río Mediacanoa se tiene en cuenta en dirección aguas abajo un buffer de 50 metros por la margen derecha hasta alcanzar el río Cauca y por la margen izquierda en dirección aguas arriba hasta alcanzar el drenaje N.N.1 al cual se le aplica el mismo criterio. En lo que corresponde a la dirección aguas arriba, se toma como criterio por la margen izquierda una vía rural existente sobre la base del cerro Punta Brava hasta llegar a unos estanques y allí se cruza el río a la margen izquierda hasta unirse con los 50 metros del buffer del área de intervención.
- En cuanto al río Cauca, el área de influencia definitiva del componente se delimita por los diques existentes en dirección aguas abajo hasta la confluencia del río Guadalajara. También se incluye la planicie de inundación localizada sobre la margen derecha y detrás de las viviendas del sector El Porvenir, delimitada también por un terraplén al norte.
- Para la laguna de Sonso, lo que corresponde al sector aguas arriba, se estableció un buffer de 100 metros desde el borde vía el cual se considera lo suficientemente amplio para implementar las medidas de aislamiento de los puntos a intervenir.

Con la aplicación de estos criterios se obtuvo el polígono que se visualiza en la Ilustración 5-15, con una extensión de 343,04 has.

Ilustración 5-15. Área Influencia Definitiva Componente Hidrológico



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

5.4.2.3 Componente Atmosférico

En la **Tabla 5-9**, se hace el análisis de dichos impactos con el objeto de establecer el área de influencia definitiva para este componente.

Tabla 5-9. Impactos del componente atmosférico

IMPACTO	CALIFICACIÓN	ANÁLISIS	ÁREA DONDE SE PRESENTA
Cambios en calidad de aire	Medio	Para la definición del área de influencia definitiva de este componente, se tuvo en cuenta fundamentalmente el impacto de cambios en los niveles de presión sonora (ruido), ya que, si bien los dos impactos cuentan con una calificación media, el valor de importancia para el ruido presenta un valor más alto que el de aire. Aunado a ello, con el resultado de monitoreo de ruido, las isófonas indican que el impacto es parcial, es decir, va más allá del área de intervención.	Receptores sensibles asociados al área de intervención del Proyecto de acuerdo con el resultado de isófonas dentro del monitoreo.
Cambio en los niveles de presión sonora (ruido).			

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

De acuerdo a lo anterior, para definir el área de influencia definitiva del componente atmosférico se tuvo en cuenta los resultados obtenidos en los monitoreos NPS MEDIDO día hábil (dB) o ruido de fondo y el ruido o los decibeles aportados por la maquinaria que operaria en etapa de construcción. Para calcular los valores finales (NPS final), se utilizó la siguiente formula:

$$NPS\ FINAL = 10 * Log_{10}(10^{(\frac{\textbf{NPS MEDIDO día hábil}}{10})} + 10^{(\frac{\textbf{NPS CALCULADO}}{10})}$$

Obteniendo así los siguientes valores:

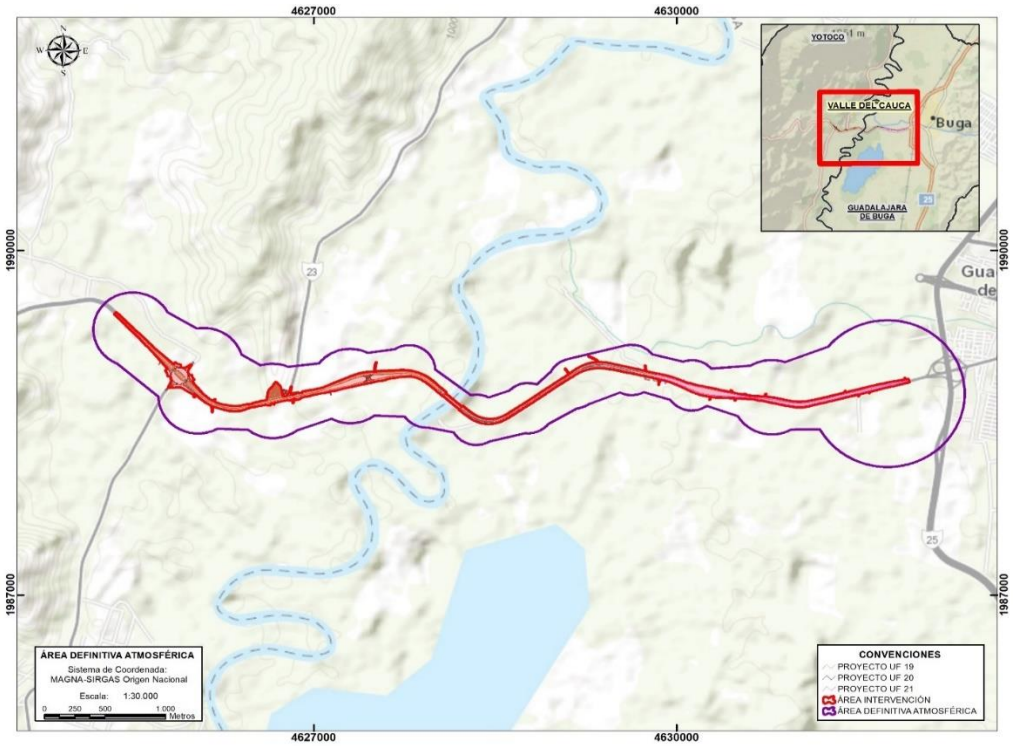
Tabla 5-10. Valores de dB calculados y obtenidos para definir el área de definitiva del componente atmosférico

ESTACION	NPS MEDIDO día hábil (dB)	NPS CALCULADO dB (incluida maquinaria y/o equipos)	NPS FINAL
Ruido 1	65,1	46,88	65,17
Ruido 2	60,9	46,88	61,07
Ruido 3	72,4	46,88	72,41

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Para trazar el área se tiene en cuenta la isófona de 65 dB para la estación de ruido 1, 61 dB para la estación de ruido 2 y 72 dB para la estación de ruido 3. Con la aplicación de estos criterios se obtuvo el polígono que se visualiza en la siguiente ilustración con una extensión de 463,12 Ha.

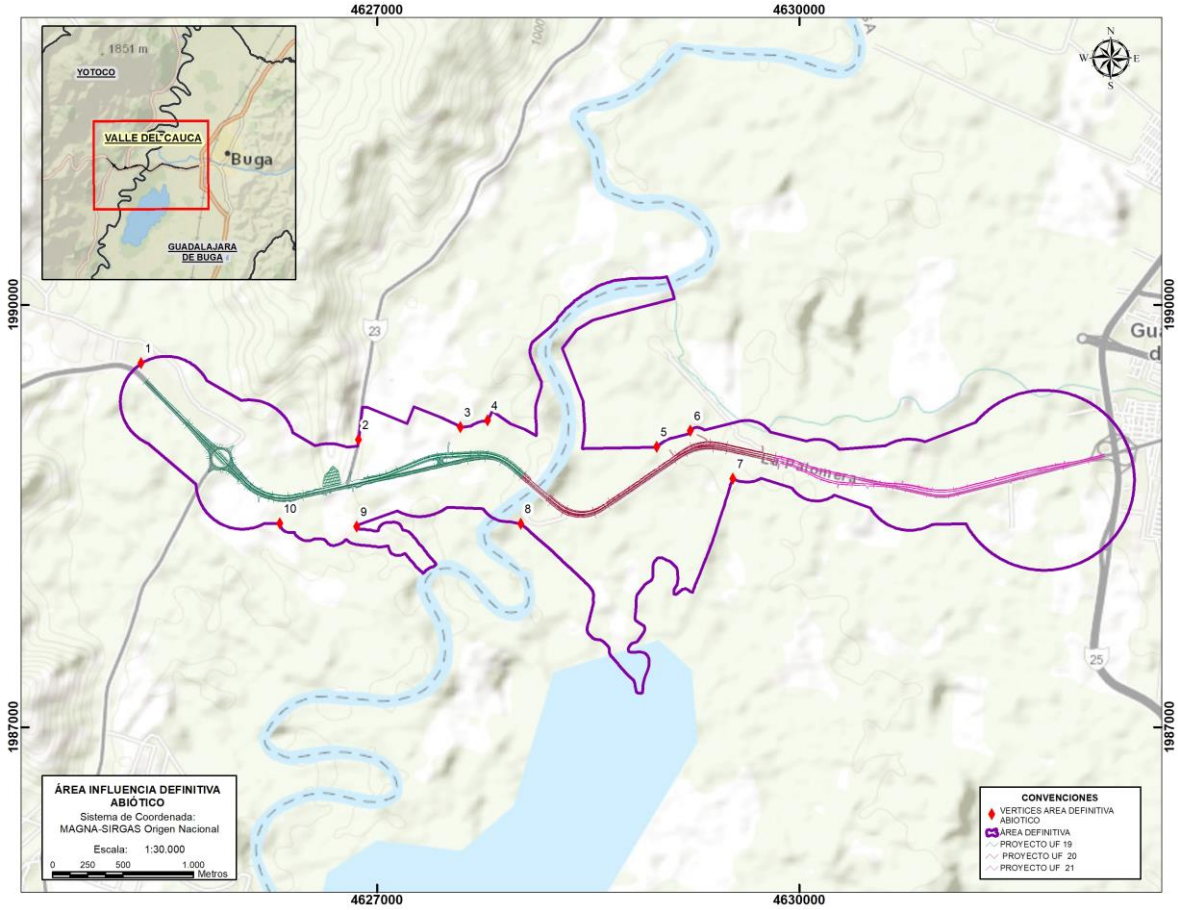
Ilustración 5-16. Área de influencia definitiva del componente atmosférico



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Una vez obtenidas las áreas de influencia definitivas de los diferentes componentes (geosferico, hidrológico y atmosférico), se superpusieron estos tres polígonos, obteniendo así, el área de influencia definitiva del medio abiótico, como se presenta en la siguiente ilustración.

Ilustración 5-17. Área de influencia definitiva del Medio Abiótico



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Tabla 5-11. Descripción de los criterios para la delimitación por vértices del área de influencia definitiva del medio abiótico

VÉRTICE	ÁREA DEFINITIVA ABIÓTICA
1 – 2	Límite área definitiva atmosférica por el comportamiento de las isófonas
2 – 3	Límite área definitiva hidrológica con Límite área definitiva atmosférica
3 – 4	Límite área definitiva atmosférica con Límite definitiva hidrológica
4 – 5	Límite área definitiva hidrológica con Límite área definitiva atmosférica
5 – 6	Límite área definitiva atmosférica con límite definitiva hidrológica
6 – 7	Límite área definitiva atmosférica por el comportamiento de las isófonas
7 – 8	Límite área definitiva hidrológica con Límite área definitiva atmosférica

VÉRTICE	ÁREA DEFINITIVA ABIÓTICA
8 – 9	Límite área definitiva atmosférica con límite definitiva hidrológica
9 – 10	Límite área definitiva hidrológica con Límite área definitiva atmosférica
10 – 1	Límite área definitiva atmosférica con Límite área definitiva atmosférica

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

5.4.3 Medio biótico

Una vez establecida el área de influencia preliminar del medio biótico, la unidad de análisis, realizada la caracterización de dicha área y de acuerdo con la evaluación de impactos ambientales, capítulo 10 donde se calificaron los impactos (Alteración en la composición florística de la cobertura a permanecer, Alteración de la cobertura vegetal, Alteración de los SSEE, Atropellamiento de fauna y Ahuyentamiento de fauna), resultando que los 5 impactos identificados, dieron de importancia ALTA Y MEDIA, para el análisis ambas calificaciones fueron consideradas como significativos para el medio biótico.

En la Tabla 5-12 se hace el análisis de dichos impactos con el objeto de establecer el área de influencia definitiva para este medio.

Tabla 5-12. Impactos del Medio biótico

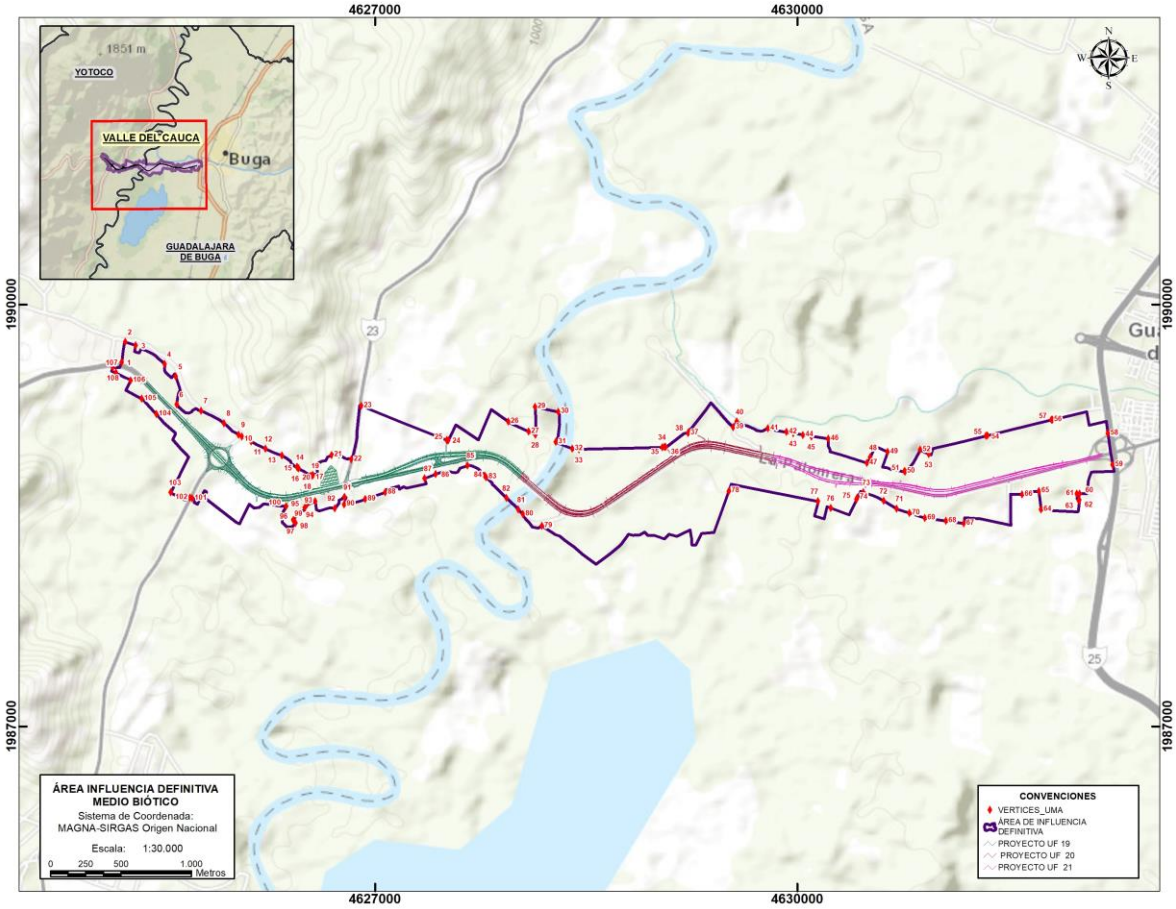
COMPONENTE	IMPACTO	CALIFICACIÓN	ANÁLISIS	UMA
Flora	Alteración en la composición florística de la cobertura a permanecer	Medio	Estos impactos dieron de Importancia Media y alta respectivamente principalmente con las actividades de manejo de vegetación, desmonte y descapote. Son impactos puntuales, es decir, se presentan únicamente en el área de intervención), se afectarán 65.04 hectáreas de coberturas existentes, de esta área, 93,18% corresponden a ecosistemas transformados y solo 6,83% corresponden a ecosistemas naturales y seminaturales, es un impacto permanente, por lo que debe considerarse significativo, así sea puntual su afectación.	Coberturas de la tierra
	Alteración de la cobertura vegetal	Alto		
	Alteración de los SSEE	Alto		
Fauna	Atropellamiento de fauna	Medio	Este impacto dio una importancia media ya que con las medidas adecuadas la probabilidad de ocurrencia es baja, sin embargo, es	Coberturas de la tierra

COMPONENTE	IMPACTO	CALIFICACIÓN	ANÁLISIS	UMA
			irreversible, se presenta principalmente por todas las actividades relacionadas con la operación de vehículos y maquinaria, el impacto es puntual, es decir, se presentan únicamente en el área de intervención.	
	Ahuyentamiento de fauna	Medio	Este impacto, es de importancia media, dado que se extiende más allá del área de intervención, además es un impacto sinérgico porque se da a partir de la afectación de la cobertura vegetal. Fue el impacto considerado para delimitar el área de influencia del medio biótico, ya que se considera que la fauna (aves, anfibios, reptiles y mamíferos existentes), por su capacidad de locomoción se desplazarían a las coberturas aledañas existentes, convirtiendo estas coberturas como barreras amortiguadoras para la fauna, siendo parte de hábitat como lo refleja la línea base y la delimitación serían el límite de esas unidades de cobertura.	Coberturas de la tierra

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Una vez realizado el análisis, de acuerdo con la tabla anterior, se evidenció que para el medio biótico se presentan impactos Altos, porque en su mayoría son impactos puntuales o locales. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que algunos son impactos permanentes que deben ser resarcidos. Por lo anterior, se considera que el impacto “Desplazamiento o ahuyentamiento de fauna” por darse más allá del área de intervención es el impacto utilizado para delimitar el área de influencia definitiva del medio biótico en la siguiente ilustración se muestra el área de influencia definitiva del medio biótico la cual abarca un área total de (356,89) ha.

Ilustración 5-18. Área de influencia definitiva del medio biótico



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

A continuación, se describe segmento a segmento el área de influencia definitiva (356,89 ha) del medio biótico, (Tabla ***5-13***).

Finalmente, como se mencionó anteriormente, en la identificación y análisis de los impactos establecidos en el capítulo 8, la definición del área de influencia del componente biótico, su delimitación parte de los límites de las unidades de cobertura que se encuentran aledaños al área de intervención del proyecto y las barreas físicas principalmente vías y tejidos urbanos, los cuales generan el bloqueo para el paso libre de fauna, es decir, las vías primarias, secundarias, terciaras y los cambios de cobertura que son los principales delimitantes. Lo anterior teniendo en cuenta que los impactos generados a la flora no trascienden del área de intervención y que los impactos a la fauna terrestre y acuática si, como por ejemplo el ahuyentamiento de fauna asociándose a las coberturas colindantes del área de intervención son los que delimitan el área de influencia biótica.

Tabla 5-13. Descripción de los criterios para la delimitación por vértices del área de influencia definitiva del medio biótico

Vértice	Descripción
1 – 2	Límite de la cobertura de otros cultivos transitorios
2 – 3	Límite de la cobertura de tejido urbano discontinuo
3 – 4	Delimitado por la cobertura de tejido urbano discontinuo y otros cultivos transitorios
4 – 5	Límite de la cobertura de otros cultivos transitorios
5 – 6	Límite de la cobertura de tejido urbano continuo
6 – 7	Límite de la cobertura de pastos limpios
7 – 8	Límite de la cobertura de pastos arbolados
8 – 9	Límite de la cobertura Zonas industriales o comerciales
9 – 10	Límite de la cobertura de red vial, ferroviaria y terrenos asociados
10 – 11	Límite de la cobertura de tejido urbano discontinuo
11 – 12	Límite de la cobertura oleaginosas y leguminosas
12 – 13	Límite de la cobertura de pastos limpios
13 – 14	Límite de la cobertura de red vial, ferroviaria y terrenos asociados
14 – 15	Límite de la cobertura rio
15 – 16	Límite de la cobertura de pastos arbolados
16 – 17	Límite de la cobertura de tejido urbano continuo
17 – 18	Límite de la cobertura de red vial, ferroviaria y terrenos asociados
18 – 19	Límite de la cobertura de pastos limpios
19 – 20	Límite de la cobertura de red vial, ferroviaria y terrenos asociados
20 – 21	Límite de la cobertura de pastos enmalezados
21 – 22	Límite de la cobertura vegetación secundaria o en transición
22 – 23	Límite de la cobertura de red vial, ferroviaria y terrenos asociados
23 – 24	Límite de la cobertura cultivos permanentes herbáceos
24 – 25	Límite de la cobertura de red vial, ferroviaria y terrenos asociados
25 – 26	Límite de la cobertura cultivos permanentes herbáceos
26 – 27	Límite de la cobertura vegetación secundaria o en transición
27 – 28	Límite de la cobertura cultivos permanentes herbáceos
28 – 29	Límite de la cobertura de pastos limpios
29 – 30	Límite de la cobertura de pastos limpios
30 – 31	Límite de la cobertura de pastos limpios
31 – 32	Límite de la cobertura rio
32 – 33	Límite de la cobertura vegetación secundaria o en transición
33 – 34	Límite de la cobertura zonas pantanosas

Vértice	Descripción
34 – 35	Límite de la cobertura de tejido urbano continuo
35 – 36	Límite de la cobertura de red vial, ferroviaria y terrenos asociados
36 – 37	Límite de la cobertura de pastos limpios
37 – 38	Límite de la cobertura de red vial, ferroviaria y terrenos asociados
38 – 39	Límite de la cobertura de pastos limpios
39 – 40	Límite de la cobertura Zonas industriales o comerciales
40 – 41	Límite de la cobertura vegetación secundaria o en transición
41 – 42	Límite de la cobertura de pastos limpios
42 – 43	Límite de la cobertura vegetación secundaria o en transición
43 – 44	Límite de la cobertura de pastos limpios
44 – 45	Límite de la cobertura de tejido urbano discontinuo
45 – 46	Límite de la cobertura de pastos limpios
46 – 47	Límite de la cobertura de pastos limpios
47 – 48	Límite de la cobertura de red vial, ferroviaria y terrenos asociados
48 – 49	Límite de la cobertura Zonas industriales o comerciales
49 – 50	Límite de la cobertura Zonas industriales o comerciales
50 – 51	Límite de la cobertura de red vial, ferroviaria y terrenos asociados
51 – 52	Límite de la cobertura Zonas industriales o comerciales
52 – 53	Límite de la cobertura Zonas industriales o comerciales
53 – 54	Límite de la cobertura cultivos permanentes herbáceos
54 – 55	Límite de la cobertura de red vial, ferroviaria y terrenos asociados
55 – 56	Límite de la cobertura cultivos permanentes herbáceos
56 – 57	Límite de la cobertura de red vial, ferroviaria y terrenos asociados
57 – 58	Límite de la cobertura cultivos permanentes herbáceos
58 – 59	Límite de la cobertura de red vial, ferroviaria y terrenos asociados
59 – 60	Límite de la cobertura Zonas industriales o comerciales
60 – 61	Límite de la cobertura de red vial, ferroviaria y terrenos asociados
61 – 62	Límite de la cobertura Zonas industriales o comerciales
62 – 63	Límite de la cobertura Zonas industriales o comerciales
63 – 64	Límite de la cobertura vegetación secundaria o en transición
64 – 65	Límite de la cobertura vegetación secundaria o en transición
65 – 66	Límite de la cobertura Zonas industriales o comerciales
66 – 67	Límite de la cobertura cultivos permanentes herbáceos
67 – 68	Límite de la cobertura de tejido urbano discontinuo
68 – 69	Límite de la cobertura cultivos permanentes herbáceos
69 – 70	Límite de la cobertura de pastos arbolados

Vértice	Descripción
70 – 71	Límite de la cobertura de pastos enmalezados
71 – 72	Límite de la cobertura de pastos arbolados
72 – 73	Límite de la cobertura de cereales
73 – 74	Límite de la cobertura de tejido urbano discontinuo
74 – 75	Límite de la cobertura de cereales
75 – 76	Límite de la cobertura vegetación secundaria o en transición
76 – 77	Límite de la cobertura de pastos enmalezados
77 – 78	Límite de la cobertura cultivos permanentes herbáceos
78 – 79	Límite de la cobertura lagunas, lagos y ciénegas naturales
79 – 80	Límite de la cobertura de tejido urbano discontinuo
80 – 81	Límite de la cobertura zonas pantanosas
81 – 82	Límite de la cobertura rio
82 – 83	Límite de la cobertura de tejido urbano continuo
83 – 84	Límite de la cobertura de pastos limpios
84 – 85	Límite de la cobertura de tejido urbano continuo
85 – 86	Límite de la cobertura cultivos permanentes herbáceos
86 – 87	Límite de la cobertura Zonas industriales o comerciales
88-89	Límite de la cobertura cultivos permanentes herbáceos
89-90	Límite de la cobertura cultivos permanentes herbáceos
90-91	Límite de la cobertura zonas pantanosas
91-92	Límite de la cobertura de tejido urbano discontinuo
92-93	Límite de la cobertura de tejido urbano discontinuo
93-94	Límite de la cobertura de tejido urbano discontinuo
94-95	Límite de la cobertura vegetación secundaria o en transición
95-96	Límite de la cobertura de pastos arbolados
96-97	Límite de la cobertura vegetación secundaria o en transición
97-98	Límite de la cobertura rio
98-99	Límite de la cobertura vegetación secundaria o en transición
99-100	Límite de la cobertura de red vial, ferroviaria y terrenos asociados
100-101	Límite de la cobertura Zonas industriales o comerciales
101-102	Límite de la cobertura de red vial, ferroviaria y terrenos asociados
102-103	Límite de la cobertura cultivos permanentes herbáceos
103-104	Límite de la cobertura cultivos permanentes herbáceos
104-105	Límite de la cobertura Zonas industriales o comerciales
105-106	Límite de la cobertura cultivos permanentes herbáceos
106-107	Límite de la cobertura Zonas industriales o comerciales

Vértice	Descripción
107-108	Límite de la cobertura cultivos permanentes herbáceos

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

5.4.4 Medio socioeconómico

Una vez establecida el área de influencia preliminar del medio socioeconómico y realizada la caracterización de dicha área y de acuerdo con la evaluación de impactos ambientales, capítulo 8 donde se calificaron los impactos (Alteración de la movilidad (peatonal, vehicular), Incremento de la accidentalidad, Alteración al acceso de los predios y/o comunidades, Afectación a infraestructura de predios, Afectación a la infraestructura de los servicios públicos, Alteración en las actividades económicas, Disminución ingresos económicos, Pérdida del arraigo, Generación de empleo y Generación de conflictos sociales, se encontró que:

Tabla 5-14. Impactos del Medio biótico

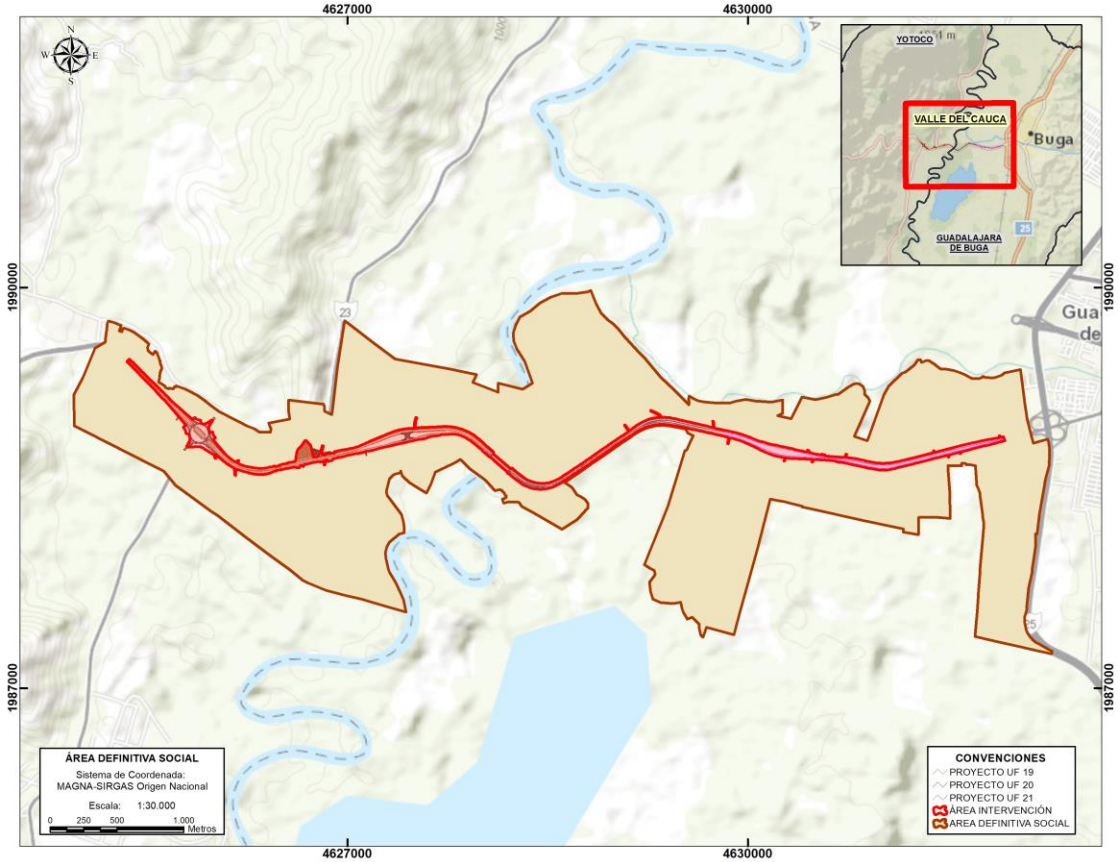
IMPACTO	CALIFICACIÓN	ANÁLISIS	ÁREA DONDE SE PRESENTA
Alteración de la movilidad (peatonal, vehicular)	MEDIA	Estos impactos de acuerdo con la calificación de impactos dieron de importancia MEDIA, es un impacto significativo para el Medio Socioeconómico y sirve para delimitar el área de influencia definitiva del medio El impacto se extendió pasando la intersección de la vía Buga-Tuluá-Andalucía, dado que, al hacer la validación de impactos con las alcaldías, Guadalajara de Buga indico que en etapa de obra esta intersección va a presentar una alta congestión y posibles conflictos sociales. Este impacto se va a dar más allá del área de Intervención	Predios aledaños al proyecto. Red vial.
Afectación a infraestructura de predios	MEDIA	Estos impactos dieron de calificación MEDIA, su extensión es local, es decir, que la afectación sobrepasa el área de intervención, a los predios aledaños a dicha área	
Alteración en las actividades económicas			

IMPACTO	CALIFICACIÓN	ANÁLISIS	ÁREA DONDE SE PRESENTA
Disminución ingresos económicos			
Pérdida de arraigo			
Incremento de la accidentalidad			
Generación de empleo			
Generación de Conflictos sociales			

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

En la siguiente ilustración se muestra el área de influencia definitiva del Medio Socioeconómico, el cual está delimitado por los límites prediales de los predios aledaños al área de intervención.

Ilustración 5-19. Área definitiva Medio Socioeconómico



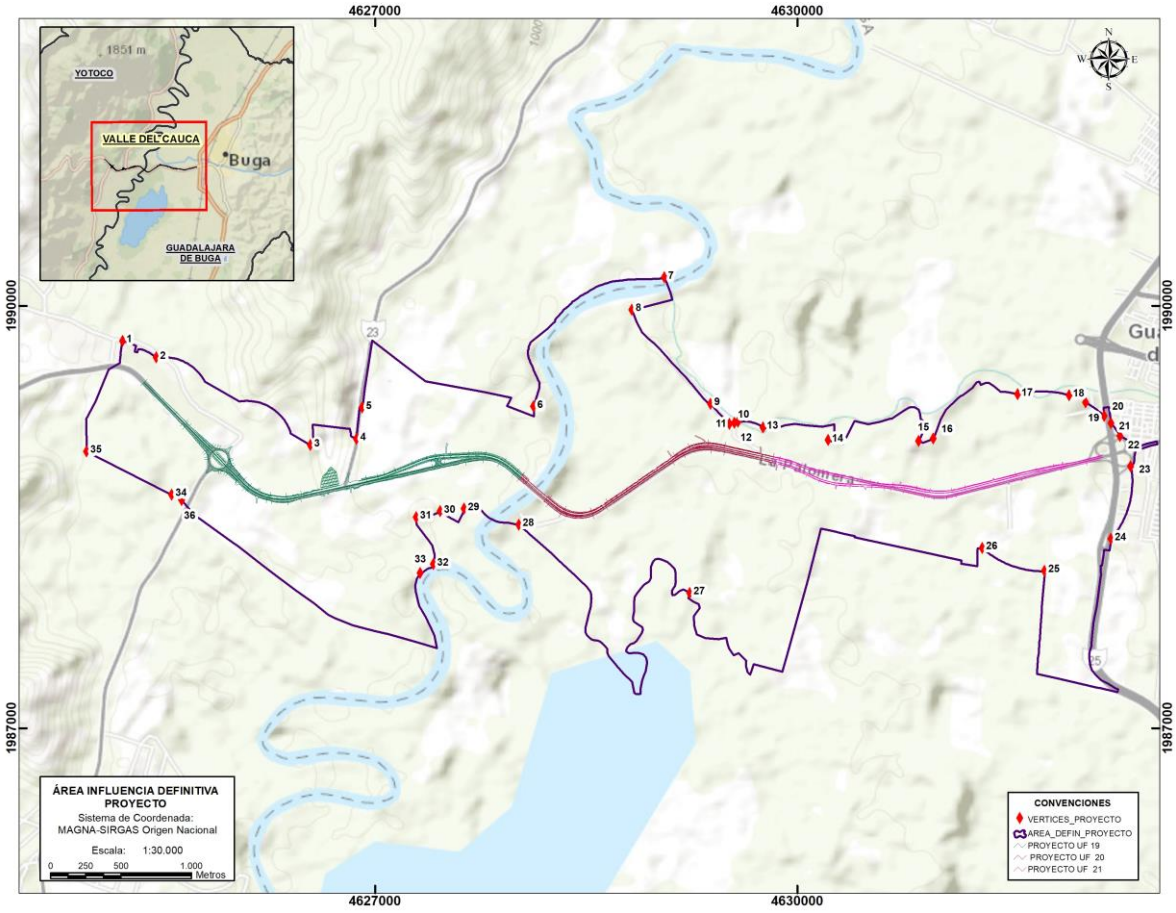
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

5.1 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Una vez delimitadas las áreas de influencia definitivas de cada medio ambiental (Abiótico, Biótico y Socioeconómico), estas se superpusieron entre sí y con la ayuda de la herramienta SIG, se estableció el área de influencia del proyecto, que corresponde al polígono más externo resultante de la superposición de los mapas de área de influencia definitivo de cada medio.

En la Ilustración 5-20, se muestra el área de influencia del proyecto, la cual es búfer de 982,64 hectáreas.

Ilustración 5-20. Área de influencia definitiva del proyecto



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

De acuerdo con el resultado obtenido el área de influencia queda delimitado de la siguiente manera: (Tabla *5-15*).

Tabla 5-15. Limites Área de influencia

ORIENTACIÓN	VÉRTICE	ÁREA DEFINITIVA PROYECTO
Norte	1 – 2	Límite área definitiva social con Límite área definitiva abiótica
	2 – 3	Límite área definitiva abiótica con Límite área definitiva social
	3 – 4	Límite área definitiva social con Límite área definitiva biótica
	4 – 5	Límite área definitiva biótica con Límite área definitiva social
	5 – 6	Límite área definitiva social con Límite área definitiva abiótica
	6 – 7	Límite área definitiva abiótica con Límite área definitiva social
	7 – 8	Límite área definitiva social con Límite área definitiva abiótica
	8 – 9	Límite área definitiva abiótica con Límite área definitiva social
	9 – 10	Límite área definitiva biótica con Límite área definitiva abiótica
	10 – 11	Límite área definitiva abiótica con Límite área definitiva social
	11 – 12	Límite área definitiva social con Límite área definitiva abiótica
	12 – 13	Límite área definitiva abiótica con Límite área definitiva social
	13 – 14	Límite área definitiva social con Límite área definitiva biótica
	14 – 15	Límite área definitiva social con Límite área definitiva abiótica
	15 – 16	Límite área definitiva abiótica con Límite área definitiva social
	16 – 17	Límite área definitiva social con Límite área definitiva abiótica
	17 – 18	Límite área definitiva abiótica con Límite área definitiva social
	18 – 19	Límite área definitiva social con Límite área definitiva abiótica
	19 – 20	Límite área definitiva abiótica con Límite área definitiva social
Este	20 – 21	Límite área definitiva social con Límite área definitiva abiótica
	21 – 22	Límite área definitiva abiótica con Límite área definitiva social
	22 – 23	Límite área definitiva social con Límite área definitiva abiótica
	23 – 24	Límite área definitiva abiótica con Límite área definitiva social
Sur	24 – 25	Límite área definitiva social con Límite área definitiva abiótica
	25 – 26	Límite área definitiva abiótica con Límite área definitiva social
	26 – 27	Límite área definitiva social con Límite área definitiva biótica
	27 – 28	Límite área definitiva biótica con Límite área definitiva social
	28 – 29	Límite área definitiva abiótica con Límite área definitiva social
	29 – 30	Límite área definitiva social con Límite área definitiva abiótica
	30 – 31	Límite área definitiva abiótica con Límite área definitiva social
	31 – 32	Límite área definitiva social con Límite área definitiva abiótica
	32 – 33	Límite área definitiva abiótica con Límite área definitiva social
	33 – 34	Límite área definitiva social con Límite área definitiva biótica
	34 – 35	Límite área definitiva biótica con Límite área definitiva social

ORIENTACIÓN	VÉRTICE	ÁREA DEFINITIVA PROYECTO
Oeste	35 - 1	Límite área definitiva social

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

ARCACOL S.A.S
CONSULTORÍA AMBIENTAL

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA - LOBOGUERRERO- BUGA

UNIDADES FUNCIONALES 19, 20 y 21

CAPÍTULO 6. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

MEDIO ABIÓTICO

SEPTIEMBRE 2023

TABLA DE CONTENIDO

6. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 15
6.1 MEDIO ABIÓTICO 15
6.1.1 Geología 15
6.1.1.1 Estratigrafía Área de Influencia Preliminar 16
6.1.1.1.1 Rocas del Cretácico 16
6.1.1.2 Unidades Geológicas Área de Influencia del Proyecto 22
6.1.1.2.1 Meteorización 22
6.1.1.3 Geología estructural y tectónica 23
6.1.1.3.1 Fallas 23
6.1.2 Geomorfología 24
6.1.2.1 Geoestructuras 24
6.1.2.2 Provincia Geomorfológica 25
6.1.2.2.1 Cordillera Occidental 25
6.1.2.2.2 Valle del Río Cauca 25
6.1.2.3 Unidad Genética de Relieve 25
6.1.2.4 Región geomorfológica 25
6.1.2.5 Morfogénesis 26
6.1.2.5.1 Unidades de Ambiente Fluvial (Erosión y sedimentación) 27
6.1.2.5.2 Unidades de ambiente Denudacional 30
6.1.2.5.3 Ambiente de origen Antropogénico 32
6.1.2.6 Geoformas 34
6.1.2.6.1 Valle aluvial del Río Cauca 34
6.1.2.7 Morfodinámica 36
6.1.2.7.1 Procesos Morfodinámicos asociados a las Unidades Geomorfológicas 36
6.1.2.8 Características de Influencia del Proyecto 39

6.1.2.8.1 UF19 39
6.1.2.8.2 UF20 41
6.1.2.8.3 UF21 41
6.1.3 Paisaje 43
6.1.3.1 Procedimiento Calidad Paisajística 43
6.1.3.1.1 Fragilidad 43
6.1.3.1.2 Valor Escénico 44
6.1.3.1.3 Resultado 46
6.1.3.1.4 SITIOS DE INTERÉS PAISAJÍSTICO 56
6.1.4 Suelos 56
6.1.5 Hidrología 66
6.1.6 Hidrogeología 157
6.1.6.2.1 Sedimentos y rocas con flujo intergranular 159
6.1.6.2.2 A-1. Acuíferos de muy alta productividad, capacidades especificas promedio mayor de 5.0 l/s/m 159
6.1.6.2.3 Sedimentos y rocas con limitados recursos de aguas subterráneas 160
6.1.2.8.4 C-2. Acuíferos con muy baja productividad, capacidad especifica promedio menor de 0.05 l/s/m 160
6.1.6.3.1 Zonas de recarga 161
6.1.6.3.2 Pruebas de infiltración en campo 162
6.1.6.3.2.1 Prueba de Infiltración No. 1 162
6.1.6.3.2.1.1 Prueba de Infiltración No. 2 163
6.1.6.3.3 Zonas de descarga 164
6.1.6.3.4 Zonas de tránsito 164
6.1.6.6.1 Prospección geofísica 169
6.1.6.6.2 Prueba de bombeo 174
6.1.6.6.2.1 Prueba de bombeo PB-01 Aljibe AVB-01 176
6.1.6.8.1 Parámetro G (Ocurrencia de agua subterranea) 197

6.1.6.8.2 Parámetro O (Substrato)..... 197

6.1.6.8.3 Parámetro D (Distancia al agua) 198

6.1.7 Atmosfera 199

LISTADO DE TABLAS

Tabla 6-1. Unidades geológicas presentes en el área de influencia..... 22
Tabla 6-2. Perfil de meteorización de rocas..... 23
Tabla 6-3.Unidades geomorfológicas en el área de la doble calzada Buga - Buenaventura..... 26
Tabla 6-4. Clasificación morfogenética del área de influencia del Proyecto..... 35
Tabla 6-5. Tipo de proceso morfodinámicos identificados para el Área de la doble calzada Buga - Buenaventura..... 37
Tabla 6-6. Paisaje del área de influencia. 43
Tabla 6-7. Valoración de Fragilidad 43
Tabla 6-8. Criterios de calificación del valor escénico 45
Tabla 6-9. Calidad Paisajística..... 45
Tabla 6-10. Calificación de la Fragilidad del paisaje. 55
Tabla 6-11. Calificación del valor escénico del paisaje. 55
Tabla 6-12. Calidad paisajística 56
Tabla 6-13. Zonificación Hidrográfica del AIPH y UMAH..... 67
Tabla 6-14. Zonificación Hidrográfica de las unidades funcionales 19, 20 y 21 67
Tabla 6-15. Zonificación Hidrográfica del AIPH y UMAH a nivel de área de drenaje definida por la CVC. 69
Tabla 6-16. Zonificación Hidrográfica de las unidades funcionales 19, 20 y 21 a nivel de área de drenaje según la CVC. 69
Tabla 6-17. Sistemas hídricos del tipo lotico en el AIPH y UMAH 71
Tabla 6-18. Zonificación del DRMI Laguna de Sonso 107
Tabla 6-19. Registros de caudal medio mensual en m^3/s – Río Cauca..... 111
Tabla 6-20. Caudales máximos instantáneos en m^3/s – Río Cauca 113
Tabla 6-21. Registros de caudal medio mensual en m^3/s – Río Mediacanoa..... 114
Tabla 6-22. Caudales máximos instantáneos en m^3/s – Río Mediacanoa 115
Tabla 6-23. Registros de caudal medio mensual en m^3/s – Río Guadalajara 116
Tabla 6-24. Registros de caudal medio mensual en m^3/s – Caño Nuevo – Caño Carlina 118
Tabla 6-25. Niveles máximos instantáneos en metros – Laguna de Sonso..... 119
Tabla 6-26. Morfometría puntos de interés para el proyecto. 120
Tabla 6-27. Punto monitoreo de agua superficial..... 124
Tabla 6-28. Descripción de los puntos de muestreo..... 127
Tabla 6-29. Resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos vs Resolución 0100 N° 0600 0298 del 19 de abril de 2023. 137
Tabla 6-30. Caudales..... 138

Tabla 6-31. Grados de mineralización de acuerdo con la conductividad 138
Tabla 6-32. Rangos de pH 139
Tabla 6-33. Rangos de alcalinidad 144
Tabla 6-34. Clasificación de los valores de Dureza. 146
Tabla 6-35. Resultados ICA e ICOs 155
Tabla 6-36. Clasificación de las unidades hidrogeológicas en el área de Influencia 159
Tabla 6-37. Características físicas del sitio – Prueba de infiltración 1 162
Tabla 6-38. Características físicas del sitio – Prueba de infiltración 2 163
Tabla 6-39. Superficies de predicción piezométrica área de la doble calzada Buga- Buenaventura 166
Tabla 6-40. Puntos de Agua Subterránea en el Área 167
Tabla 6-41. Coordenadas, rumbo y AB/2 de los SEV 170
Tabla 6-42. Interpretación litológica del SEV-1 171
Tabla 6-43. Interpretación litológica del SEV-2 172
Tabla 6-44. Interpretación litológica del SEV-3 174
Tabla 6-45. Coordenadas y características del aljibe utilizado para prueba de bombeo 174
Tabla 6-46. Características del aljibe utilizado para prueba de bombeo 175
Tabla 6-47. Datos de campo de la prueba de bombeo y recuperación 175
Tabla 6-48. Características geométricas del aljibe sobre el cual fue realizada la PB – 01 176
Tabla 6-49. Características en el desarrollo de la PB- 01 176
Tabla 6-50. Parámetros hidráulicos calculados para la unidad hidrogeológica ensayada en la PB 01 177
Tabla 6-51. Simulación numérica de la variación del nivel dinámico a diferentes caudales y tiempos de bombeo para el pozo ensayado en la PB- 01 178
Tabla 6-52. Radio de influencia del pozo ensayado en la prueba de bombeo PB- 01 a diferentes tiempos de bombeo 178
Tabla 6-53. Resumen de parámetros hidráulicos obtenidos de la prueba de bombeo 178
Tabla 6-54. Resumen de la simulación numérica de los radios de influencia asociados a la prueba de bombeo 179
Tabla 6-55. Ubicación de los puntos de monitoreo de agua subterránea 179
Tabla 6-56. Características punto de monitoreoABV-01. Agua subterránea. 180
Tabla 6-57. Características punto de monitoreoABV-01. Agua subterránea. 180
Tabla 6-58. Características punto de monitoreoABV-01. Agua subterránea. 181
Tabla 6-59. Resultados puntos de monitoreo vs sección 2.2.3.3.9 del Decreto 1076 de 2015 181
Tabla 6-60. Asignación parámetro G 197
Tabla 6-61. Asignación parámetro O 198
Tabla 6-62. Estaciones, parámetros y periodos utilizados para el análisis climatológico. 200

Tabla 6-63. Dirección y velocidad de los vientos – Estación ECA BUGA..... 206
Tabla 6-64. Fuentes fijas identificadas..... 209
Tabla 6-65. Fuentes área identificadas..... 211
Tabla 6-66. Fuentes móviles - embarcaciones identificadas..... 214
Tabla 6-67. Clasificación de vehículos del análisis de tráfico..... 216
Tabla 6-68. Tráfico total por sentido – sin motos, bicicletas y trenes cañeros..... 216
Tabla 6-69. Tráfico vehicular estación de conteo Porvenir..... 216
Tabla 6-70. Contaminante asociado de acuerdo a la categoría vehicular y tipo de combustible. ... 218
Tabla 6-71. Estaciones y parámetros de calidad del aire usados..... 219
Tabla 6-72. Concentraciones medias mensuales de PM_{10}, $PM_{2,5}$ Y SO_2, en la estación ECA BUGA (DIC 2022 A MAYO 2023) para tiempos de exposición de 24 horas..... 220
Tabla 6-73. Niveles máximos permisibles de PM_{10}, $PM_{2,5}$ Y SO_2 de acuerdo a la resolución 2254 de 2017..... 221
Tabla 6-74. Índices de calidad del aire para PM_{10} y $PM_{2.5}$ (DIC 2022 A MAY 2023)..... 221
Tabla 6-75. Alcance del inventario de emisiones – Buga -2018..... 224
Tabla 6-76. Total de emisiones de contaminantes criterio generado por las fuentes fijas y móviles (on road)..... 226
Tabla 6-77. Total de emisiones de GEI generadas por quema de caña de azúcar..... 226
Tabla 6-78. Localización de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental..... 227
Tabla 6-79. Descripción de los puntos de medición – Ruido Ambiental..... 229
Tabla 6-80. Resultados Ruido ambiental – Jornada diurna – Día hábil..... 231
Tabla 6-81. Resultados Ruido ambiental – Jornada nocturna – Día hábil..... 232
Tabla 6-82. Resultados Ruido ambiental – Jornada diurna – Día No hábil..... 233
Tabla 6-83. Resultados Ruido ambiental – Jornada nocturna – Día No hábil..... 234

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 6-1. Geología del área de influencia preliminar 21
Ilustración 6-2. Mapa geomorfológico Área de Influencia Preliminar proyecto vial 35
Ilustración 6-3. Suelos agrologicos en el área de influencia preliminar de los componentes geoesféricos 57
Ilustración 6-4. Uso Actual del suelo en el área de influencia preliminar de los componentes geosférico 58
Ilustración 6-5. Zonificación Hidrográfica de las unidades funcionales 19, 20 y 21, AIPH y UMAH a nivel de subzona hidrográfica 68
Ilustración 6-6. Zonificación Hidrográfica de las unidades funcionales 19, 20 y 21, AIPH y UMAH a nivel de cuenca definida por la CVC. 70
Ilustración 6-7. Zonificación Hidrográfica de las unidades funcionales 19, 20 y 21, AIPH y UMAH a nivel de área de drenaje definida por la CVC. 70
Ilustración 6-8. Zonificación Hidrográfica de las unidades funcionales 19, 20 y 21, AIPH y UMAH a nivel de área de drenaje definida por la CVC. 71
Ilustración 6-9. Red hidrográfica asociada al Área de Influencia Preliminar Hidrológica del proyecto. 96
Ilustración 6-10. Sistemas lenticos – UF19 98
Ilustración 6-11. Sistemas lenticos – Laguna de Sonso - UF20 99
Ilustración 6-12. Laguna de Sonso en inmediaciones de la UF20 y UF21 100
Ilustración 6-13. Obra de drenaje sobre el terraplén de la vía – UF20 103
Ilustración 6-14. Zonificación DRMI – Laguna de Sonso. 107
Ilustración 6-15. Zonificación DRMI – Laguna de Sonso sobre el corredor vial 108
Ilustración 6-16. Mancha de inundaciones año 2010 109
Ilustración 6-17. Mancha de inundaciones año 2011 109
Ilustración 6-18. Comportamiento del régimen de caudales del río Cauca para condiciones hidrológicas medias. 112
Ilustración 6-19. Comportamiento del régimen de caudales del río Mediacanoa para condiciones hidrológicas medias. 115
Ilustración 6-20. Comportamiento del régimen de caudales del río Guadalajara para condiciones hidrológicas medias. 117
Ilustración 6-21. Comportamiento del régimen de caudales del caño Nuevo (Descarga de la Laguna de Sonso) para condiciones hidrológicas medias. 119
Ilustración 6-22. Localización de captaciones de agua superficial identificadas. 124
Ilustración 6-23. Localización de los puntos de muestreo. 126

Ilustración 6-24. Ubicación de la provincia Hidrogeológica Cauca- Patía 158
Ilustración 6-25. Mapa de unidades hidrogeológicas en el área de Influencia 161
Ilustración 6-26. Prueba de Infiltración No. 1 163
Ilustración 6-27. Prueba de Infiltración No. 2 164
Ilustración 6-28. Puntos de agua subterránea- CVC 168
Ilustración 6-29. Localización de los sondeos eléctricos verticales- SEV en el Área de la doble calzada Buga- Buenaventura 170
Ilustración 6-30. SEV-1 171
Ilustración 6-31. SEV-2 172
Ilustración 6-32. SEV-3 173
Ilustración 6-33. Curva de tiempo / abatimiento para el pozo AVB-01 de la prueba de bombeo PB – 01 177
Ilustración 6-34. Ubicación de las estaciones meteorológicas 201
Ilustración 6-35. Ubicación de las fuentes fijas identificadas 210
Ilustración 6-36. Ubicación de las fuentes área identificadas 212
Ilustración 6-37. Ubicación de las estaciones utilizadas para caracterizar el flujo vehicular. Corredor Buga-Buenaventura 214
Ilustración 6-38. Clasificación de vehículos del análisis de tráfico 215
Ilustración 6-39. Ubicación de los receptores sensibles 219
Ilustración 6-40. Localización de las estaciones de calidad del aire utilizadas. 220
Ilustración 6-41. Localización de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental 227
Ilustración 6-42. Isófonas – Jornada diurna – Dia Hábil 236
Ilustración 6-43. Isófonas – Jornada Nocturna – Dia Hábil 237
Ilustración 6-44. Isófonas – Jornada diurna – Dia No Hábil 237
Ilustración 6-45. Isófonas – Jornada Nocturna – Dia No Hábil 238

LISTADO DE GRÁFICAS

Gráfica 6-1. Comportamiento de la conductividad eléctrica. 139
Gráfica 6-2. Comportamiento del pH..... 140
Gráfica 6-3. Comportamiento de la Temperatura. 141
Gráfica 6-4. Comportamiento del oxígeno disuelto..... 142
Gráfica 6-5. Comportamiento de sólidos sedimentables..... 143
Gráfica 6-6. Comportamiento de la alcalinidad. 144
Gráfica 6-7. Comportamiento de la demanda bioquímica de oxígeno. 145
Gráfica 6-8. Comportamiento de la demanda química de oxígeno. 146
Gráfica 6-9. Comportamiento de la dureza cálcica y dureza total. 147
Gráfica 6-10. Comportamiento del fósforo total. 148
Gráfica 6-11. Comportamiento del plomo total. 149
Gráfica 6-12. Comportamiento de nitratos. 150
Gráfica 6-13. Comportamiento de los nitritos. 151
Gráfica 6-14. Comportamiento de los sólidos suspendidos totales..... 152
Gráfica 6-15. Comportamiento de los surfactantes..... 152
Gráfica 6-16. Comportamiento de la Turbiedad..... 153
Gráfica 6-17. Comportamiento de los coliformes totales..... 154
Gráfica 6-18. Resultados conductividad eléctrica- Agua subterránea 182
Gráfica 6-19. Resultados potencial de hidrógeno- Agua subterránea 183
Gráfica 6-20. Resultados temperatura- Agua subterránea 184
Gráfica 6-21. Resultados temperatura- Agua subterránea 185
Gráfica 6-22. Resultados color real- Agua subterránea 185
Gráfica 6-23. Resultados dureza total - Agua subterránea 186
Gráfica 6-24. Resultados Nitrato - Agua subterránea 186
Gráfica 6-25. Resultados Nitrito - Agua subterránea 187
Gráfica 6-26. Resultados sólidos - Agua subterránea 188
Gráfica 6-27. Resultados sulfatos - Agua subterránea 189
Gráfica 6-28. Resultados turbiedad - Agua subterránea..... 190
Gráfica 6-29. Resultados Calcio Total - Agua subterránea 191
Gráfica 6-30. Resultados Hierro Total - Agua subterránea 191
Gráfica 6-31. Resultados Magnesio Total - Agua subterránea..... 192
Gráfica 6-32. Resultados Manganeso Total - Agua subterránea..... 193
Gráfica 6-33. Resultados Potasio Total - Agua subterránea..... 194
Gráfica 6-34. Resultados Sodio Total - Agua subterránea..... 194

Gráfica 6-35. Resultados Coliformes termotolerantes- Agua subterránea 195
Gráfica 6-36. Resultados Coliformes totales- Agua subterránea 196
Gráfica 6-37. Precipitaciones totales mensuales por estación 202
Gráfica 6-38. Precipitación total mensual – Bosque de Yotoco 203
Gráfica 6-39. Temperatura mínima, máxima y media mensual – Estación Bosque de Yotoco 203
Gráfica 6-40. Brillo Solar medio mensual – Estación la Primavera 204
Gráfica 6-41. Evaporación total mensual por estación 205
Gráfica 6-42. Comportamiento horario del flujo de las categorías vehiculares aforadas 217
Gráfica 6-43. Niveles de ruido ambiental – Jornada diurna – Día hábil y Día No Hábil 235
Gráfica 6-44. Niveles de ruido ambiental – Jornada nocturna – Día hábil y Día No Hábil 235

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Registro Fotográfico 6-1. Afloramiento de la Formación Volcánica (Kv), Área de Influencia..... 17
Registro Fotográfico 6-2. Depósitos de terrazas aluviales (Qt) aflorantes Área de Influencia del proyecto 18
Registro Fotográfico 6-3. Depósitos de aluviones arcillosos (Qal - arc) 19
Registro Fotográfico 6-4. Depósitos de aluviales arenosos (Q2al - are) aflorantes en el Área de Influencia 20
Registro Fotográfico 6-5. Relieve plano de la unidad Llanura de Inundación (Fpi) 27
Registro Fotográfico 6-6. Panorámica de la unidad Lago temporal (Flt) vereda Punta Brava 29
Registro Fotográfico 6-7. Relieve levemente inclinado de la unidad Terraza de Acumulación (Fta) . 30
Registro Fotográfico 6-8. Unidad de Laderas denudativas cortas (Dlc) 31
Registro Fotográfico 6-9. Unidad de Montículos y ondulaciones denudacionales (Dmo) 32
Registro Fotográfico 6-10. Asentamientos humanos (Aemc) 33
Registro Fotográfico 6-11. Unidad antropogénica Jagüeyes y otros cuerpos de agua artificiales 33
Registro Fotográfico 6-12. Vías en el Área de la doble calzada Buga - Buenaventura 34
Registro Fotográfico 6-13. Socavación lateral de Cauce 39
Registro Fotográfico 6-14. Depósitos aluviales Río Cauca 40
Registro Fotográfico 6-15. Uso industrial 59
Registro Fotográfico 6-16. Uso Comercial 60
Registro Fotográfico 6-17. Infraestructura vial 61
Registro Fotográfico 6-18. Uso residencial 62
Registro Fotográfico 6-19. Área de protección y conservación ambiental – Laguna de Sonso 63
Registro Fotográfico 6-20. Cuerpos de agua 63
Registro Fotográfico 6-21. Uso minero 64
Registro Fotográfico 6-22. Uso pecuario 65
Registro Fotográfico 6-23. Uso agrícola 65
Registro Fotográfico 6-24. Uso Dotacional 66
Registro Fotográfico 6-25. Río Mediacanoa 74
Registro Fotográfico 6-26. Puntos de Interés en inmediaciones del río Mediacanoa 76
Registro Fotográfico 6-27. Drenaje N.N. - 1 78
Registro Fotográfico 6-28. Otros tipos de drenaje – UF19 80
Registro Fotográfico 6-29. Río Cauca – UF20 88
Registro Fotográfico 6-30. Caño Carlina – UF21 92
Registro Fotográfico 6-31. Río Guadalajara - Limite de la UMAH 94
Registro Fotográfico 6-32. Reservorios de agua – UF19 97

Registro Fotográfico 6-33. Laguna de Sonso – UF20 101
Registro Fotográfico 6-34. Laguna de Sonso Canales de drenaje – UF20 104
Registro Fotográfico 6-35. Captación de agua – UF20 123
Registro Fotográfico 6-36. Realización de sondeos eléctricos verticales en el Área de la doble calzada Buga- Buenaventura 169
Registro Fotográfico 6-37. Aljibe de la vereda El Porvenir. Prueba de bombeo PB-01 realizada en el aljibe AVB-01 175
Registro Fotográfico 6-38. Fuentes de emisión identificadas (fijas, móviles y área) 207
Registro Fotográfico 6-39. Areneras que operan en el Rio Cauca 213

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 6.1.1 Caudales Característicos _CVC
ANEXO 6.1.2 Informe de laboratorio_AGUA SUPERFICIAL
ANEXO 6.1.3. Prueba de bombeo
ANEXO 6.1.4 Informe de laboratorio_AGUA SUBTERRANEA
ANEXO 6.1.5. Datos Climatológicos
ANEXO 6.1.6. Aforos vehiculares
ANEXO 6.1.7 Informes de calidad del aire_CVC
ANEXO 6.1.8 Informe de laboratorio_RUIDO AMBIENTAL

6. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

6.1 MEDIO ABIÓTICO

6.1.1 Geología

Los rasgos geológicos, estructurales, evolutivos, y geomorfológicos de las Unidades Funcionales 19, 20 y 21 del Proyecto Vial Buenaventura - Buga, se establecieron a partir de los documentos: 654801-INF-YL-GRAL-0019 - INSUMO AMBIENTAL DE GEOLOGÍA UNIDAD FUNCIONAL 19; DOCUMENTO No: 654801-INF-YL-GRAL-0020 -INSUMO AMBIENTAL DE GEOLOGÍA UNIDAD FUNCIONAL 20 y INF-BL-GRAL-0021 - ENTREGA DE INSUMOS AMBIENTALES VOLUMEN IV FUNDACIONES Y VOLUMEN V TALUDES UF21 elaborados por la Firma Consultora INGETEC. Igualmente, con el trabajo de campo realizado por los geólogos de ARCACOL SAS para verificación de información primaria y toma de información para el componente hidrogeológico. En el capítulo 1-Introduccion se describe la metodología a detalle realizada para la elaboración de los componentes geosférico e hidrogeológico.

Geológicamente la Cordillera Occidental está conformada por rocas volcánicas básicas, formadas a mediados del Cretácico por una superpluma en la base del manto que ascendió y se emplazó en el Pacífico Occidental, y ocasionó puntos calientes (Punto caliente de las Galápagos) que provocaron grandes volúmenes de material basáltico, este material fue transportado por el movimiento hacia el noreste de la Placa Farallón para formar el basamento de la cordillera occidental representado por las rocas volcánicas del Grupo Diabásico (K2d).

La Cordillera Occidental hace parte de la provincia geológica litosférica occidental de Los Andes Colombianos, caracterizada por terrenos de origen oceánico acrecionados a la provincia geológica litosférica occidental. Actualmente está Cordillera se define por ser un cinturón de cabalgamientos y pliegues asociados a la subducción de la placa Nazca bajo Los Andes Colombianos (Bloque Norandino) y por la acreción de terrenos exóticos como el Bloque Panamá–Chocó, el cual es contemporáneo a la Fase Tectónica Andina (Mioceno–Presente), responsable de la configuración morfoestructural actual de los Andes Colombianos.

El Valle Medio del río Cauca se ubica entre el flanco occidental de la cordillera Central y el flanco oriental de la cordillera Occidental. Es una depresión geotectónica rellenada durante millones de años por la depositación de sedimentos fluviales y lacustres de agua dulce, producidos cada vez que los materiales efusivos procedentes de los conos volcánicos del complejo Ruiz-Tolima taponaron al norte de Cartago la salida de las aguas del río Cauca hacia el Caribe.

En el sector de Buga, el valle del Río Cauca disminuye notoriamente su amplitud, debido a la Saliente de Buga que forma parte de un frente de cabalgamiento desarrollado en la terminación occidental del sistema transcurrente dextro lateral regulado por la falla de Ibagué. La variante El Porvenir se localiza sobre los depósitos cuaternarios del Río Cauca.

6.1.1.1 Estratigrafía Área de Influencia Preliminar

Las Unidades funcionales 19, 20 y 21 se localizan en el flanco centro-occidente de la cordillera Occidental. En la cordillera Occidental afloran rocas Cretácicas que conforman el basamento y se encuentran suprayacidas discordantemente por depósitos Cuaternarios. A continuación, se describen las unidades geológicas que afloran en el área de influencia preliminar.

6.1.1.1.1 Rocas del Cretácico

6.1.1.1.1.1 Formación Volcánica (Kv) – Grupo Diabásico

Nelson (1962) es el primero en utilizar el término Grupo Diabásico, para referirse a los derrames diabásicos que se exponen en la cordillera Occidental, desde el occidente de Cali hasta la llanura costera, en algunos lugares se presentan con intercalaciones delgadas de sedimentos (pizarras silíceas o liditas, en ocasiones fosilíferas). Barrero (1979) utiliza este mismo término para las diabasas, pegmatitas, basaltos y lavas almohadilladas con metamorfismo de bajo grado que están intercaladas con rocas sedimentarias del Grupo Dagua y localizadas al oeste de Buga. Para ese autor, las diabasas son rocas uniformes en composición y presentan variación a basaltos y se encuentran como silos o en la parte basal de los flujos de lavas almohadilladas.

Aspden (1984) redefine este grupo y lo denomina Formación Volcánica, al considerar que es imposible subdividirlo en el campo en formaciones, por lo que recomienda utilizar el nombre de Formación Volcánica para este tipo de rocas y conserva las características petrográficas y de campo de Barrero (1979). Nivia et al. (1997) y Nivia (1998) asocian a las formaciones Amaime (McCourt, 1984) y Volcánica (Aspden, 1984) como parte de la Provincia Litosférica Oceánica Colombiana PLOCO, originada como basaltos de meseta oceánica plateaux (Ver **Registro Fotográfico 6-1**)

Registro Fotográfico 6-1. Afloramiento de la Formación Volcánica (Kv), Área de Influencia

N – 1.988.626; E – 4.626.449

N – 1.988.632; E – 4.626.455

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

Esta unidad se presenta en fajas limitadas por fallas, las cuales varían de tamaño y tienen dirección noreste; estas fajas se intercalan tectónicamente con rocas de la Formación Cisneros y al oriente están en contacto fallado con la Formación Espinal. La Formación Volcánica está conformado por derrames de basaltos, silos y diabasas, afectados por metamorfismo de piso oceánico y localmente, en la parte occidental, presentan efectos dinámicos con formación de microbrechas hasta milonitas, mientras al oriente, las rocas no presentan deformación dinámica.

En general, son rocas masivas de grano muy fino (diabasas y basaltos) de color gris verdoso; es común observar diferentes tamaños de grano con cristales de piroxeno y plagioclasa; en ocasiones el tamaño de grano permite clasificar la roca como microgabros y basaltos porfídicos.

6.1.1.1.1.2 Depósitos Cuaternarios:

Depósitos del Cuaternario rellenan los valles de los ríos y quebradas, algunos de ellos se encuentran elevados con respecto al cauce actual de las corrientes. Entre estos se distinguen los de origen fluvial

En general los depósitos cuaternarios se presentan hacia el centro y los bordes del Valle del Cauca (Qal y Qt) cubriendo en una franja norte-sur el centro del área de estudio. Los conos aluviales (Qca) generalmente se presentan en las estribaciones de las Cordilleras Central y Occidental, ligados a los más importantes ríos, pero algunos existentes hacia el flanco occidental de la Cordillera Central enmascaran las rocas terciarias de la Formación La Paila.

6.1.1.1.1.3 Depósitos de terrazas aluviales (Qt)

En el área de estudio se observa un depósito de origen aluvial, que recubre las formaciones Volcánica, rocas sedimentarias terciarias, La Paila, levantado sobre el nivel actual de base de los ríos, que forma una planicie aluvial que se extiende en el área de estudio, consta de depósitos gruesos poco consolidados, de gravas redondeadas y capas de arenas y limos.

De acuerdo con las características de esta unidad, al encontrarse confinado lateralmente por las rocas que constituyen su sustrato y por estar levantado por encima del nivel de base de los ríos actuales en una posición donde se encuentra sometido a erosión vertical por las corrientes de agua el depósito, se clasificó como una terraza aluvial.

Los conglomerados de estos depósitos son polimícticos, matriz soportados, los cantos son de tamaño de guijos y gránulo, compuestos por fragmentos de roca volcánica, chert y cuarzo lechoso, con predominio de los cantos de cuarzo, envueltos en una matriz arena conglomerática.

Registro Fotográfico 6-2. Depósitos de terrazas aluviales (Qt) aflorantes Área de Influencia del proyecto

N – 1.988.695; E – 4.631.235

N – 1.988.690; E – 4.631.230

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

6.1.1.1.1.4 Depósitos de aluviones arcillosos (Qal (arc))

Los Depósitos de aluviones arcillosos presentan áreas de morfología de zonas bajas y planas inundadas la mayor parte del año.

Esta unidad está conformada por arcillas de color grisáceo a marrón claro por el alto contenido de materia orgánica, con raíces y troncos de madera enterrados a poca profundidad. Los perfiles identificados presentan espesores variables de 0.60 a 3.50 metros, con abundante materia orgánica y un alto grado de humedad, varían de color entre marrón amarillento pálido en la base a gris oliva cerca de la superficie.

El origen de los depósitos de aluviones arcillosos corresponde a la sedimentación de material detrítico fino, ligado a la acumulación y descomposición de materia orgánica, en un ambiente reductor en una zona parcial o permanentemente húmeda.

Depósitos generados por los cauces del río Cauca y sus afluentes, además del área que la laguna el Sonso ó Chircal ha perdido con el paso del tiempo, conformado por sedimentos finos de grano muy fino a limo arcilloso, con presencia esporádica de gravas, guijos y guijarros de origen basáltico.

Registro Fotográfico 6-3. Depósitos de aluviones arcillosos (Qal - arc)

N – 1.988.867; E – 4.629.001

N – 1.988.867; E – 4.629.005

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

6.1.1.1.1.5 Depósitos de aluviones arenosos (Qal (ar))

En el área de estudio, se presentan depósitos de aluviones arenosos similares a los cartografiados como terrazas aluviales, pero se encuentran en un nivel más bajo, disecados. Los depósitos corresponden a conglomerados y arenas; los conglomerados son polimícticos, mal seleccionados con variación en el tamaño del grano, desde gránulos hasta guijarro, angulares hasta redondeados,

localmente con zonas lenticulares de grano más grueso; localmente tienen cemento calcáreo y están intercalados con capas gruesas y medias de areniscas friables de grano medio, en las cuales se presentan lentes de conglomerados.

Depósitos generados por los cauces del río Cauca y sus afluentes, conformados por gravas, guijos y guijarros de origen oceánico principalmente, engastados en una matriz arenosa de grano fino a medio.

Los depósitos de aluviones arenosos se ubican preferentemente a lo largo de los ríos; estos depósitos lo conforman sucesiones alternas de gravas de tamaño guijo, arenas y pocos lentes de arcillas, no consolidadas. Por su posición topográfica están sujetos a inundaciones periódicas en temporadas invernales fuertes.

Registro Fotográfico 6-4. Depósitos de aluviales arenosos (Q2al - are) aflorantes en el Área de Influencia

N – 1.988.695; E – 4.631.235

N – 1.988.690; E – 4.631.230

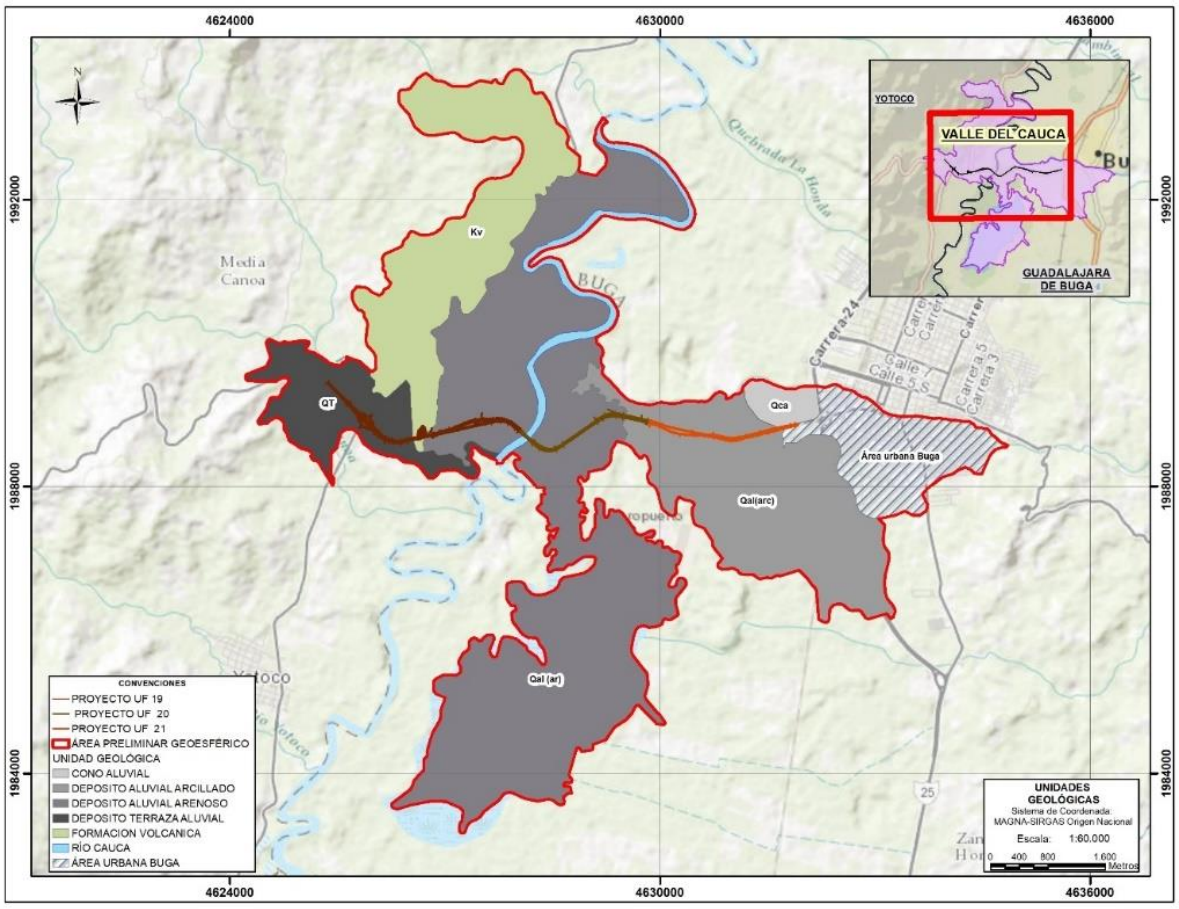
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

La unidad está constituida por capas de arcillas masivas de color gris moteada de pardo, limosas con granos subredondeados de cuarzo; arenas de grano fino, color pardo, constituidas por granos subredondeados de cuarzo y chert, de manera diseminada se encuentran granos de cuarzo redondeado tamaño arena gruesa; limos de color gris con desarrollo de raíces Meteorización. En la Ilustración 6-1, se presenta el mapa geológico del área de influencia preliminar.

6.1.1.1.1.6 Depósitos de Cono Aluviales – Qca

Corresponden a los depósitos de tipo coalescente asociados a flujos torrenciales dejados por los principales afluentes del río Cauca, como el río Guadalajara al llegar a la planicie aluvial del Cauca, debido a una pérdida repentina en la capacidad de arrastre de las corrientes, al encontrar una disminución en la pendiente. Estas unidades tienen una forma de abanico, cuya parte distal está conformada por materiales finos y mejor seleccionados que los ubicados hacia el ápice, donde son más gruesos y mal calibrados. Los suelos transportados, formados en este ambiente fluvial, provienen de rocas sedimentarias y volcánicas que están presentes en las cuencas tributarias, y que se han meteorizado, produciendo una secuencia de capas de materiales predominantemente arcillosos y limosos, cuya consistencia va aumentando con la profundidad.

Ilustración 6-1. Geología del área de influencia preliminar



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

6.1.1.2 Unidades Geológicas Área de Influencia del Proyecto

En la Tabla 6-1, se relacionan las unidades geológicas que afloran en el área de influencia del proyecto y que fueron descritas, en la tabla se indica las hectáreas por unidad y su porcentaje en el área de influencia del proyecto.

Tabla 6-1. Unidades geológicas presentes en el área de influencia

ERA	PERIODO	ÉPOCA	NOMBRE	NOMENCLATURA	ÁREA DE INFLUENCIA	
					Ha	%
Mesozoico	Cretáceo	Plioceno - Pleistoceno	Formación Volcánica	Kv	1,99	5,06
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Depósitos Terraza aluviales	Qt	9,07	23,05
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Depósitos aluviales arcillosos	Qal (arc)	11,23	28,59
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Depósitos aluviales arenosos	Qal (ar)	15,76	40,05
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Conos aluviales	Qca	0,51	1,30
Rio Cauca					0,34	0,86
Área urbana Buga					0,45	1,14
TOTAL					**39,35**	**100**

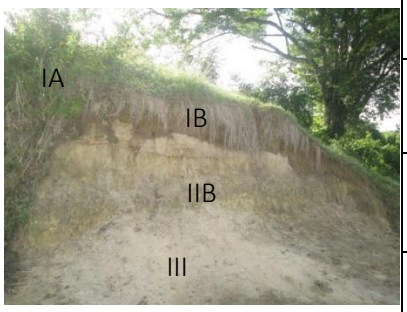
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.1.1.2.1 Meteorización

Algunos afloramientos de rocas y suelos del área de estudio se encuentran afectados por procesos de meteorización, propios de climas tropicales que modifican la composición y la estructura de la roca parental, asociado a diferentes factores como: clima cálido, de temperaturas cercanas a 40ºC, alta humedad ambiental, altas precipitaciones; condiciones de relieve, que degradan las unidades litológicas presentes en el área de influencia del proyecto.

Con base en la clasificación de Deere & Patton 1971, se observa en taludes de corte y escarpes erosivos perfiles de suelo sobre los diferentes afloramientos de las unidades de roca, con un perfil de meteorización caracterizado por presentar en la parte superior horizontes de suelo residual correspondiente al Horizonte IA y IB, se caracterizan por la presencia de arcillas en la parte superior con raíces y el horizonte IIB que corresponde a roca parcialmente meteorizada y finalmente la roca sana III.

Tabla 6-2. Perfil de meteorización de rocas

DEERE Y PATTON (1971) TODAS LAS ROCAS ZONA		FOTOGRAFÍA	ESP. (CM)	DESCRIPCIÓN
I SUELO RESIDUAL	IA		5 a 8	Suelo arcilloso color marrón con raíces.
	IB		9 a 15	Suelos arcillo limosos, color café
II. ROCA METEORIZADA	II B Roca Parcialmente Meteorizada		50-55	Arcillas limosas de color naranja a café
III. ROCA FRESCA	III. Roca fresca		55-170	Arenas arcillosas de color habano
Coordenadas: N - 1.404.255; E – 1.060.236				

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.1.1.3 Geología estructural y tectónica

En el bloque Norandino se presenta un sistema transpresivo regional, producido por la acción compresiva entre las placas Caribe, Nazca y suramericana. Los desplazamientos de las placas tectónicas se reflejan en las fallas que conforman los límites del bloque y en estructuras internas regionales que separan diferentes terrenos geológicos. Tanto la cordillera Occidental como la cordillera Central se caracterizan por una tectónica compresiva regional con grandes cabalgamientos y grandes fallas de rumbo e inversas, que afectan las rocas de ambas cadenas montañosas. Entre las dos cordilleras se encuentra el valle del Río Cauca, denominado como una cuenca tectónica.

6.1.1.3.1 Fallas

Las fallas principales corresponden a fallas regionales cartografiadas por el Servicio Geológico Colombiano –SGC a partir de interpretación de imágenes LANDSAT e identificación y estudios de campo. El estilo estructural del pacífico colombiano tiene dirección general N-NE. La variante El Porvenir se localiza en una cuenca tectónica generada entre las cordilleras Occidental y Central, donde se localiza el valle del Río Cauca.

El principal sistema de fallas del flanco oriental de la cordillera occidental es el correspondiente al sistema Cali – Patía.

6.1.1.3.1.1 Falla Cali - Patía

El sistema de fallas Cali-Patía (otros autores la denominan Cauca-Patía) en el flanco oriental de la Cordillera Occidental, es potencialmente activa y se encuentra cubierto por los depósitos aluviales recientes del Río Cauca. La falla bordea la cordillera occidental hacia la depresión de Cauca-Patía. Las expresiones morfológicas que definen la actividad de la falla son drenajes controlados, drenajes desplazados, escarpes de falla y ruptura del terreno al sur del departamento del Valle del Cauca. La Unidad Funcional 19, se localiza a menos de 1km de distancia del trazo de la falla Cali – Patía. La Unidad Funcional 20, se localiza a menos de 2km de distancia del trazo de la falla Cali – Patía.

Anexo Cartográfico – Mapa de Geología

6.1.2 Geomorfología

La descripción de las características geomorfológicas del proyecto vial, se elaboró a partir de los rasgos geomorfológicos identificados en el Modelo Digital de Terreno (DTM) y fue corroborado con la visita de campo. La metodología para identificar las unidades del paisaje se realizó con base en las formas del relieve, fundamentada en los trabajos aplicados por Villota (1997) y del INGEOMINAS (2001).

Para determinar las unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio, se empleó la metodología propuesta por Alfred Zink (1998), la cual es utilizada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y es sugerida en la guía metodológica para la elaboración de estudios ambientales, publicada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en el año 2010; para esto fueron analizados los aspectos de morfogénesis, morfografía, morfodinámica y morfoestructuras, los cuales son descritos a continuación:

También se tuvo en cuenta el grado de la pendiente para la identificación de la geomorfología regional, básica en la caracterización del relieve y el patrón de drenaje, responsable de la erosión fluvial y del modelado del relieve.

6.1.2.1 Geoestructuras

Las geoestructuras son grandes áreas de origen tectónico, definidas por estructuras geológicas y topográficas regionales, que han tenido deformación o basculamiento y posiblemente metamorfismo o intrusión ígnea.

El proyecto vial sector Loboguerrero – Mediacanoa se encuentra en la geoestructura referente al Sistema Cordillerano de los Andes Colombianos, también conocido como el Bloque de los Andes del Norte o Bloque Norandino, el cual hace parte de la placa Suramérica que se encuentra en contacto con las placas tectónicas circundantes de Nazca, Caribe y Suraméricana. La expresión morfoestructural del Sistema Cordillerano de los Andes Colombianos es el resultado de varios pulsos

orogénicos, entre ellos el más reciente e importante que le imprime su apariencia actual, la Orogenia Andina o Fase Tectónica Andina, la cual continúa en la actualidad.

6.1.2.2 Provincia Geomorfológica

La provincia geomorfológica se define como un macro-relieve o región morfológica con estructuras geológicas, litología, topografía y procesos tecto-dinámicos propios, los cuales la hacen diferenciable de otras provincias. Regionalmente para el proyecto vial se diferencian 2 provincias geomorfológicas bien demarcadas: la Cordillera Occidental, y el Valle del Río Cauca.

6.1.2.2.1 Cordillera Occidental

La Cordillera Occidental forma parte de la provincia geológica litosférica occidental de Los Andes Colombianos, caracterizada por terrenos de origen oceánico acrecionados a la provincia geológica litosférica occidental. Hasta hoy esta Cordillera se define por ser un cinturón de cabalgamientos y pliegues asociados a la subducción de la placa Nazca bajo Los Andes Colombianos (Bloque Norandino) y por la acreción de terrenos exóticos como el Bloque Panamá–Chocó, el cual es contemporáneo a la Fase Tectónica Andina (Mioceno–Presente), responsable de la configuración morfoestructural actual de los Andes Colombianos. El relieve montañoso de la Cordillera Occidental se considera de tipo estructural denudativo, y se debe a procesos tectónicos y a la acción de los procesos exógenos degradacionales determinados fundamentalmente por el agua, con fuerte incidencia de la gravedad.

6.1.2.2.2 Valle del Río Cauca

El valle medio del Río Cauca se localiza entre el flanco occidental de la cordillera Central y el flanco oriental de la cordillera Occidental. Es una depresión geotectónica rellenada durante millones de años por la depositación de sedimentos fluviales y lacustres de agua dulce, formados cada vez que los materiales efusivos procedentes de los conos volcánicos. En el sector de Buga, el valle del río Cauca reduce notoriamente su amplitud debido a la Saliente de Buga que forma parte de un frente de cabalgamiento desarrollado en la terminación occidental del sistema transcurrente dextro lateral controlado por la falla de Ibagué.

6.1.2.3 Unidad Genética de Relieve

Corresponde en general al sistema montañoso de la Cordillera Occidental y con fuerte influencia tectónica, así como el valle aluvial del río Cauca donde se localiza el corredor objeto del proyecto.

6.1.2.4 Región geomorfológica

En el área de estudio para la descripción de las unidades geomorfológicas, se integró la jerarquización propuesta por Alfred Zink en el año de 1988, adaptada y modificada para Colombia por la

subdirección de agrología del IGAC (IGAC, 2007), llegando hasta la clasificación de tipos de relieve de acuerdo a la geodatabase (Resolución 1514 de 2012 y 188 de 2013) de ANLA, de donde se diferenciaron siete (7) unidades geomorfológicas, observadas en campo y ratificadas en imágenes satelitales.

6.1.2.5 Morfogénesis

El origen geomorfológico, está muy ligado a procesos geológicos entre ellos la generación de nuevas estructuras, cadenas montañosas a partir de la deformación por compresión de los sedimentos de una cuenca sedimentaria. Este proceso es lo que se denomina orogenia.

Para la jerarquización de las unidades geomorfológicas se utiliza la metodología propuesta por Carvajal (2008), la cual relaciona las escalas de trabajo con la subdivisión geomorfológica, la génesis y los ambientes morfogenéticos. Las categorías definidas de escala mayor a menor son: Zona Geoestructural, Provincia Geomorfológica, Región Geomorfológica (1:100.00 a 250.000), Unidades y subunidades geomorfológicas (1:25.000 a 1:50.000) y componente geomorfológico (>1:10.000).

El área del proyecto se encuentra en una zona de origen orogénico, caracterizado por su morfología de llanura. El sistema de montaña se ubica en las cordilleras Central y Occidental; se caracteriza por relieves colinados, en donde las laderas son onduladas; el relieve plano, está drenado por los ríos Cauca y Mediacanoa, con carga importante que generan los depósitos actuales que le imprimen el carácter plano.

El término morfogénesis es determinado por el Servicio Geológico Colombiano – SGC (2012) como la definición del origen de las formas del terreno, es decir, las causas y procesos que dieron la forma al paisaje. El origen del paisaje depende de los procesos endogenéticos y la modificación de los agentes exogenéticos (agua, viento, hielo), que actúan sobre la superficie terrestre en diferentes proporciones e intensidades, y durante intervalos de tiempos geológicos, modelando el terreno.

Los ambientes geomorfológicos que se presentan en el área de estudio son: Fluvial, Deposicional, Denudacional, Denudacional Estructural, Estructural, Denudacional Pluvial. Ver Tabla 6-3

Tabla 6-3.Unidades geomorfológicas en el área de la doble calzada Buga - Buenaventura

PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	AMBIENTE MORFOLÓGICO
Valle	Lago temporal	Fluvial
Valle	Terraza de Acumulación	Fluvial
Valle	Plano de Inundación	Fluvial
Montaña	Laderas denudativas cortas	Denudacional
Montaña	Lomerío poco disectado	Denudacional
Montaña	Montículos y Ondulaciones denudacionales	Denudacional
Montaña	Asentamientos humanos	Geoformas de origen Antropogénico

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

La unidad geomorfológica se define como una geoforma individual genéticamente homogénea, generada por un proceso geomórfico construccional o destruccional (acumulación o erosión), típico de un ambiente morfogenético dado. Está determinada con criterios genéticos y morfológicos. En la Tabla 6-3, se relacionan las unidades geomorfológicas, clasificadas a partir de los criterios de morfogénesis y morfodinámica y del análisis de pendientes.

6.1.2.5.1 Unidades de Ambiente Fluvial (Erosión y sedimentación)

La geoforma originada por modelamiento aluvial está asociada principalmente a los ríos Cauca, Mediacanoa y sus afluentes, a la alta precipitación y al relieve de llanura donde se presentan laderas onduladas y vegetación en sectores densa. La zona se caracteriza por los fenómenos de erosión y transporte de materiales de las partes altas hacia las partes más bajas, se desarrollan a partir de material erosionado y transportado ladera abajo desde las zonas más altas, bien sea por las corrientes o por acción de la gravedad, posteriormente depositadas a lo largo de los cauces de los ríos y corrientes.

6.1.2.5.1.1 Plano de Inundación (Fpi)

Se define la unidad como superficies de morfología plana, baja a ondulada y eventualmente inundable. Se localiza bordeando los cauces aluviales principales, que en la zona son valles amplios con sistema de drenaje subparalelo, de mediana densidad. El depósito está constituido por sedimentos finos, originados durante eventos de inundación (Fotografía 6-5).

Esta unidad se encuentra distribuida por el área del Proyecto y está asociada a los ríos y drenajes presentes en la misma. Se caracteriza por presentar pendientes inferiores al 7%, cuenta con depósitos no consolidados de lodos y arcillas de los depósitos aluviales, cubiertos por bosques de galería, pastos arbolados, pastos limpios y mosaico de pastos y cultivos. Estas áreas están sujetas a eventos de inundación y acumulaciones de agua en temporada de fuertes lluvias.

Registro Fotográfico 6-5. Relieve plano de la unidad Llanura de Inundación (Fpi)

N – 1.988.765; E – 4.628.855

N – 1.988.755; E – 4.628.865

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Unidad de morfología baja y plana, eventualmente inundable en épocas de alta pluviosidad o por desborde durante los episodios anuales de crecientes de las corrientes hídricas aledañas, y que reciben el aporte de sedimentos finos. Se localiza paralelo al cauce de los ríos Cauca y Mediacanoa. Estas zonas son muy estables en cuanto a la no presencia de movimientos en masa, debido a su bajo relieve relativo, se encuentran cubiertas por cobertura vegetal.

Corresponde a zonas regularmente inundadas por desborde durante los episodios anuales de crecientes de las corrientes hídricas aledañas, y que reciben el aporte de sedimentos finos. En algunos sectores se evidencian condiciones de drenaje pobre que favorece la presencia de zonas encharcables permanentemente, están asociadas con partes muy deprimidas del relieve y con los bordes de zonas pantanosas permanentes.

Esta geoforma es susceptible a ocurrir eventos de desborde de los ríos Cauca, Mediacanoa y sus afluentes.

6.1.2.5.1.2 Lago Temporal (Flt)

Corresponde a un depósito natural de agua, su profundidad varía de acuerdo con las condiciones ambientales donde se localice y a su grado de colmatación y/o acumulación de sedimentos. Los lagos de origen fluvial se relacionan con la inundación de antiguas depresiones durante la época de alta pluviosidad, estas pueden permanecer incluso en épocas secas ya que son pobremente drenadas.

La unidad de Lago temporal (Flt) agrupa los cuerpos de agua como jagueyes, pantanos, lagunas, entre otros, que se forman en la zona plana e inundable y cuya permanencia y extensión dependen de la precipitación. Los cambios en el nivel del agua producen la deposición de materiales finos; por tanto, se asocia a la unidad geológica Depósitos aluviales.

Registro Fotográfico 6-6. Panorámica de la unidad Lago temporal (Flt) vereda Punta Brava

N – 1.988.615; E – 4.626.698

N – 1.988.620; E – 4.626.695

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

La unidad se extiende en el área de estudio y se encuentra distribuida en zonas de jagueyes y lagunas menores que pueden conectarse en épocas lluviosas cuando se incrementa el caudal de los drenajes.

Los procesos morfodinámicos llamados a desarrollarse sobre esta unidad corresponden a erosión antrópica e hídrica pluvial de grado incipiente los cuales pueden eventualmente evolucionar en el área, de tipo laminar y de grado ligero, de igual forma susceptible a presentar eventos de encharcamientos ocasionales en época de altas precipitaciones. Debido a las condiciones topográficas del área, se presenta erosión superficial del suelo la cual es causada por el impacto de gotas de lluvia o por la corriente continua de un cuerpo de agua.

6.1.2.5.1.3 Unidad Terraza de acumulación (Fta)

Esta unidad se genera a partir de los depósitos cuaternarios de los ríos y drenajes de la zona. Presenta un contraste de relieve muy bajo, superficies planas a suavemente inclinadas, es cortada por drenajes de primer y segundo orden con patrón sub-dendrítico. Están constituidas por material aluvial (arenas, limos y arcillas), y son eventualmente inundables. (Registro Fotográfico 6-7¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

Se presenta en el área de influencia de la doble calzada Buga - Buenaventura con superficie de forma elongada, plana a suavemente ondulada, modelada sobre depósitos de terrazas aluviales con cantos redondeados de rocas ígneos y sedimentarios, Su origen es relacionado a procesos de erosión y acumulación aluvial, dentro de antiguas llanuras de inundación. Su formación incluye fases de acumulación, incisión y erosión vertical.

Estas terrazas pueden ser parte de cauces rectos a meándricos. Su depósito está constituido por gravas, arenas, limos y arcillas, con disminución del tamaño a medida que se aleja del cauce de los ríos y quebradas.

Se caracteriza por la presencia de superficies semiplanas y geometría tabular extensa y amplia, con predominio de pendientes del orden de 1% a 3% que corresponden a una topografía plana a ligeramente inclinada. Se presentan levemente disectadas por una red de drenaje de tipo paralelo; estas áreas pueden ser inundadas por las crecientes periódicas normales que originan los ríos Cauca, Mediacanoa y drenajes.

En esta unidad predominan los procesos morfodinámicos asociados a fenómenos erosivos de tipo laminar, surcos y cárcavas, debido a la dinámica de sedimentación y socavación desarrollada por parte de los ríos, ha enmarcado zonas susceptibles a presentar inundaciones y condiciones de anegación.

Registro Fotográfico 6-7. Relieve levemente inclinado de la unidad Terraza de Acumulación (Fta)

N – 1.988.495; E – 4.627.119

N – 1.988.495; E – 4.627.125

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.1.2.5.2 Unidades de ambiente Denudacional

Son ambientes definidos por agentes exógenos (erosión y meteorización) a lo largo del tiempo, que remoldean ciertos tipos de materiales; los cuales son característicos en unidades colinadas y de lomerío que por sus elevaciones son más susceptibles.

6.1.2.5.2.1 Unidad de Laderas Denudativas Cortas (Dlc)

La unidad de laderas denudadas, se describen como una superficie erosiva suavemente ondulada de paisaje colinado. Esta superficie se caracteriza por presentar pendientes planas a suavemente onduladas e inclinadas a muy inclinadas y patrón de drenaje dendrítico.

Esta unidad está relacionada con las rocas volcánicas, lavas basálticas, diabasas de la Formación Volcánica, la cual está expuesta a procesos erosivos leves a severos de tipo laminar y surcos. Las laderas tienen una longitud muy corta, de forma cóncava a convexa y crestas redondeadas, pendientes de hasta 45% con algunos lugares que reportan rangos entre 45 y 75%, además está cubierta por pastos arbolados, herbazales, arbustos y tierras desnudas y degradas.

Registro Fotográfico 6-8. Unidad de Laderas denudativas cortas (Dlc)

N – 2.536.225; E – 4.759.985

N – 2.536.235; E – 4.759.980

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.1.2.5.2.2 Unidad de Montículos y Ondulaciones Denudacionales (Dmo)

Esta unidad comprende superficies caracterizadas por presentar prominencias topográficas de relieve relativo muy medio y morfología cóncava y convexa, pendientes moderadas a fuertemente inclinadas y drenaje divergente (SGC, 2016).

En este sector, la unidad se caracteriza por una topografía colinada, cuyas pendientes se encuentran entre 12 – 75%, aunque el rango entre 25 - 50% está restringida a un área específica; cuenta con crestas planas a convexas de gran extensión, las laderas son de forma cóncava y convexa, que forman valles en "V"; constituidas por rocas de la Formación Volcánica; sobre la unidad se presentan procesos de erosión laminar leve a moderada. La unidad está cubierta por pastos arbolados, arbustales.

Registro Fotográfico 6-9. Unidad de Montículos y ondulaciones denudacionales (Dmo)

N – 1.989.115; E – 4.625.955

N – 1.989.125; E – 4.625.965

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.1.2.5.3 Ambiente de origen Antropogénico

El ambiente antropogénico corresponde a una geoforma de origen antrópica deposicional que no presenta actividad de tipo tectónico, en general son unidades con pérdida de capa vegetal que se dispone sobre zonas de planicie o altiplanicie; por lo tanto, son implementadas como zonas para disposición y manejo de estériles y embalses. De manera general presentan pendientes no muy pronunciadas, no presentan fenómenos de tipo denudativos, ya que son zonas de disposición y manejo que han tenido intervención antrópica, por lo mismo la morfodinámica de esta solo ataña a eventos deposicionales

6.1.2.5.3.1 Asentamientos humanos (Aemc)

Corresponde a las áreas dedicadas a la construcción de viviendas, industrias y asentamientos humanos. El proceso de rellenos y conformación del terreno se realiza en la superficie del terreno con maquinaria y manualmente, conforma superficies irregulares donde se puede generar fenómenos de erosión.

Registro Fotográfico 6-10. Asentamientos humanos (Aemc)

N – 1.988.825; E – 4.628.865

N – 1.988.835; E – 4.628.885

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.1.2.5.3.2 Jagüeyes y otros cuerpos de agua artificiales (Aj)

Geoformas originadas como resultado de la intervención del hombre sobre el terreno. Reservorios pequeños de agua, construidos para el abastecimiento de agua para consumo humano, ganado y riego de cultivos. En el área de influencia, se localizan estos cuerpos de agua artificiales al interior de predios, estos cuerpos de agua son abastecidos naturalmente por lluvias y son utilizados para suplir las necesidades de agua para riego de cultivos y en otras actividades durante las épocas de estiaje, cuando se presenta un considerable déficit del recurso hídrico.

Registro Fotográfico 6-11. Unidad antropogénica Jagüeyes y otros cuerpos de agua artificiales

N – 1.988.625 y E – 4.626.695

N – 1.988.620 y E – 4.626.695

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.1.2.5.3.3 Vías existentes

Las vías del proyecto que se encuentran en el área de influencia de la doble calzada Buga - Buenaventura, corresponde a vías pavimentadas y en afirmado.

Registro Fotográfico 6-12. Vías en el Área de la doble calzada Buga - Buenaventura

N – 1.988.635 y E – 4.626.445

N – 1.988.697 y E – 4.631.235

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

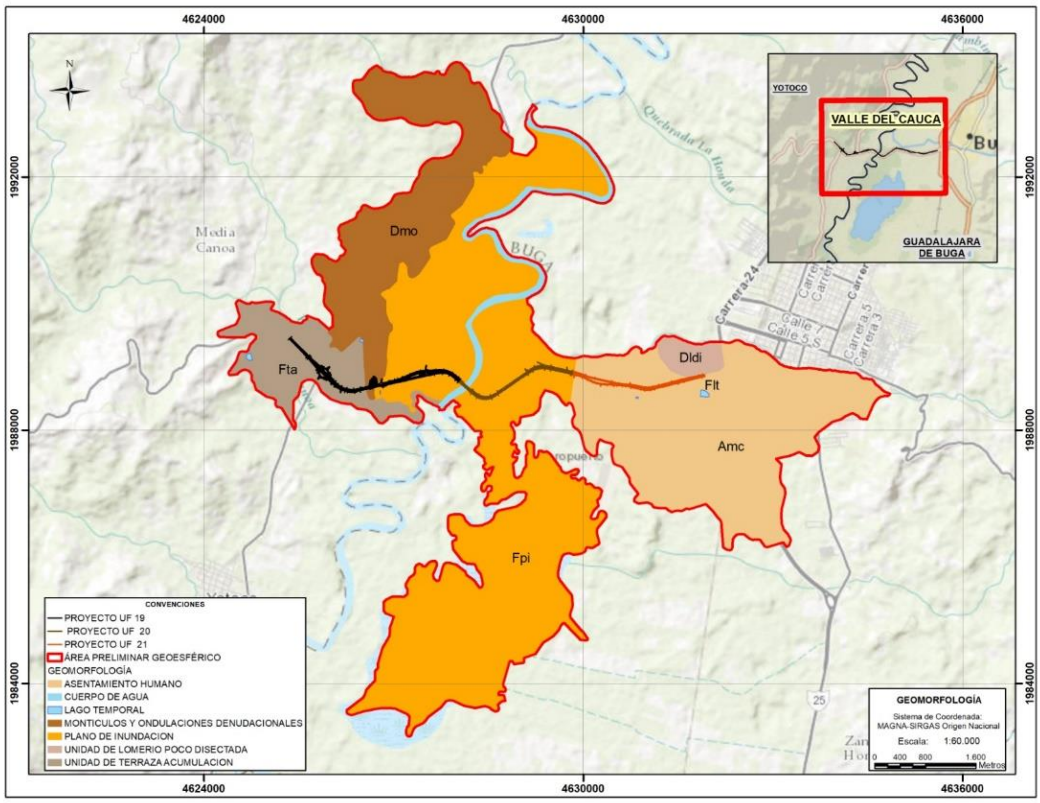
6.1.2.6 Geoformas

El área de estudio se concentra en el valle aluvial reciente del Río Cauca, el cual se encuentra limitado por el flanco occidental de la cordillera Central y por el flanco Oriental de la cordillera Occidental. La falla Cali – Patía es el principal rasgo estructural en el área del proyecto y se localiza a menos de 3km por la margen izquierda del río. Con base en las unidades genéticas de relieve y la litología, se definieron las geoformas que intercepta el proyecto.

6.1.2.6.1 Valle aluvial del Río Cauca

Corresponde a la zona de divagación del río Cauca con elevaciones entre 800 – 1000 msnm, con una amplitud entre 10k – 20k entre Santander de Quilichao y Cartago. La planicie del valle del Cauca está formada por varias unidades que presentan orígenes, formas de sedimentación y procesos actuales distintos. El relieve es plano a suavemente inclinado con pendientes menores a 3°.

Ilustración 6-2. Mapa geomorfológico Área de Influencia Preliminar proyecto vial



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Las unidades morfológicas definidas en el área de influencia del proyecto Buga – Buenaventura UF19, 20 y 21 se lista en la Tabla 6-4.

Tabla 6-4. Clasificación morfogenética del área de influencia del Proyecto

GEOMORFO ESTRUCTURA	PROVINCIA	REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	NOMENCLATURA
Megacuenca de Sedimentación (Carvajal 2002). Orógeno Costero	Cuencas bajas del Magdalena y Cauca	Ambiente Fluvial	Llanuras Inundación	Llanuras	Plano de inundación	Fpi
					Lago temporal	Flt
					Terraza de Acumulación	Fta
		Ambiente Denudacional	Lomerío	Lomerío denudado	Lomerío poco disectado	Dldi
			Montículo	Montículo	Montículos y Ondulaciones denudacionales	Dmo

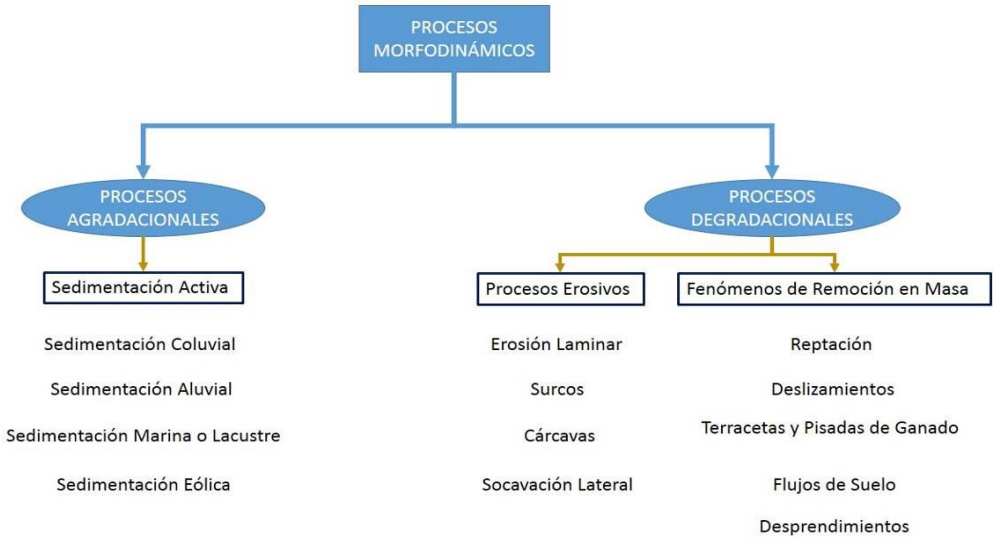
GEOMORFO ESTRUCTURA	PROVINCIA	REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	NOMENCLATURA
		Geoformas de origen Antropogénico	Planicie	Planicie	Asentamientos humanos	Amc

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.1.2.7 Morfodinámica

La morfodinámica es una rama de la geomorfología que estudia los procesos dinámicos activos o aquellos que pueden activarse en el futuro sobre la superficie del terreno, estos procesos formadores del relieve que pueden ser agradacionales o denudacionales (IGAC, 2005). En la **Figura 6-1**, se muestran los respectivos procesos.

Figura 6-1. Clasificación de procesos morfodinámicos



Fuente: tomado y modificado de IGAC, 2005[1].

6.1.2.7.1 Procesos Morfodinámicos asociados a las Unidades Geomorfológicas

La dinámica actual de la región de estudio tiene su origen, tanto en causas naturales como en la actividad humana, teniendo en cuenta que los procesos geodinámicos como meteorización, erosión y remoción en masa, están afectados por variables, como: composición litológica, pendientes, precipitación, cobertura vegetal y uso del suelo.

Los principales tipos de procesos morfodinámicos que se presentan en el área corresponden a fenómenos de erosión (hídrica y fluvial) y procesos de remoción en masa activos y potenciales. En la

[1] IGAC. Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de Tierras. Bogotá D.C. 2005.

Tabla 6-5, se realiza la descripción de cada uno de los procesos identificados en el área de la doble calzada Buga – Buenaventura.

Tabla 6-5. Tipo de proceso morfodinámicos identificados para el Área de la doble calzada Buga - Buenaventura

DESCRIPCIÓN PROCESO MORFODINÁMICO	
Erosión Los procesos erosivos presentes en el área de influencia del proyecto se generan por la pérdida de suelo y vegetación; adicionalmente, la suma de factores climáticos (viento, agua) y antrópicos presentes en el área contribuyen en la activación de procesos morfodinámicos.	
Erosión laminar	Se identifica como el proceso erosivo más común en el área de estudio, principalmente en las unidades de origen Fluvial; se caracteriza por la pérdida total o parcial de la vegetación dejando localmente el suelo expuesto. Este proceso tiende a acelerarse por el sobrepastoreo del ganado.
Surcos	Ocurre por procesos de escorrentía, se inicia como una erosión laminar hasta que el agua concentra su flujo en pequeños canales convirtiéndolos en surcos y posteriormente en cárcavas. Se presenta principalmente en los Depósito de Terraza.
Cárcavas	Proceso caracterizado como zanjas profundas originadas por socavamientos repetidos sobre el terreno, debido al flujo incontrolado del agua que escurre ladera abajo. Indican un grado avanzado de degradación, con pérdida superficial de suelo y como consecuencia de una erosión laminar y en surcos que aumentó con el tiempo.
Terraceo (Por actividad antrópica)	Los suelos principalmente afectados por este tipo de erosión son los compuestos por materiales arcillosos y arcillo-limosos, donde es predominantes actividades antrópicas como ganadera y explotación de materiales, donde la presencia de laderas expuestas con pendientes muy inclinadas a abruptas agudiza los efectos y que en el caso particular del área de la doble calzada Buga - Buenaventura.
Erosión Fluvial	Se produce cuando en época de lluvias el aumento de los caudales de ríos y quebradas trae como consecuencia el aumento en la capacidad de carga y poder erosivo de las corrientes, dando lugar al socavamiento lateral de los cauces o a la profundización de estos, que puede llegar a desestabilizar los taludes aledaños.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Para el área de influencia del proyecto Buga – Buenaventura UF 19,20 y 21, la morfodinámica es moderada a leve se presentan varios procesos erosivos puntuales que afectan las unidades geomorfológicas. A continuación, se describen cada uno de los procesos identificados.

- **Erosión Laminar o Erosión Hídrica Pluvial**. Se da porque en la zona a nivel regional, se presenta alta precipitación, poseen pendientes y en sectores se caracteriza por poca cobertura vegetal.

- **Erosión en surcos.** En el área de la doble calzada Buga - Buenaventura, los procesos de erosión en surcos se generan principalmente en las unidades de laderas cortas, montículos y ondulaciones denudacionales, unidades que litológicamente facilitan la

generación de procesos erosivos ya que en general, son materiales poco consolidados. Adicionalmente, éstos se ven acentuados por las actividades antrópicas, como la extracción de material.

- **Erosión en cárcavas.** Los procesos de cárcavas se presentan principalmente en las unidades de laderas cortas, debido a que litológicamente esta unidad facilita la generación de procesos erosivos. En algunos puntos, éste se encuentra en zonas de extracción para materiales de construcción o en zonas aledañas a las vías que atraviesan la unidad.

- **Terraceo (Por actividad antrópica).** Los suelos principalmente afectados por este tipo de erosión son los compuestos por materiales arcillosos y arcillo-limosos, donde es predominante las actividades antrópicas como ganadera y explotación de materiales, presencia de laderas expuestas con pendientes muy inclinadas a abruptas agudiza los efectos y que en el caso particular del área de la doble calzada Buga - Buenaventura, se encuentran relacionados con las características de la Formación Volcánica.

- **Erosión Fluvial**. Este tipo de erosión se produce cuando en época de lluvias el aumento de los caudales de ríos y quebradas trae como consecuencia el aumento en la capacidad de carga y poder erosivo de las corrientes, dando lugar al socavamiento lateral de los cauces o a la profundización de estos, que puede llegar a desestabilizar los taludes aledaños.

En las corrientes de llanura, de cauces meandricos e incisados, se presenta socavamiento lateral; la capacidad de carga y poder erosivo de la corriente se convierte en agente de desestabilización de las márgenes de las corrientes por falta de soporte, provocando procesos de remoción en masa hacia las mismas.

En las orillas de los principales drenajes de agua se presenta socavación lateral, debido a la dinámica hídrica y al debilitamiento del material asociado a su composición litológica y su estructura poco consolidada (Ver **Registro Fotográfico 6-13**)

Registro Fotográfico 6-13. Socavación lateral de Cauce

N – 1.988.730; E- 4.628.085 N – 1.988.730; E- 4.628.085

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.1.2.8 Características de Influencia del Proyecto

6.1.2.8.1 UF19

Inicia en la abscisa K110+835 y termina en K114+000 de la calzada sur del trazado vial. La margen izquierda del Río Cauca, donde se encuentran depósitos aluviales recientes del río en mención. La expresión morfológica plana a suavemente inclinada de la planicie aluvial con pendientes menores a 5°. La falla Cali – Patía se sitúa a 1km de la margen izquierda del Río Cauca. (Figura 6).

6.1.2.8.1.1 Aspectos geológicos

Grupo Diabásico (K2d)

Se identifican entre las abscisas K112+468 y K112+855 en un corte transversal a lo largo de un remanente el cual presenta un diaclasamiento lineal asociado a la falla Cauca - Patía, que produce fallas planares. Está conformada por diabasas de color gris a verde y se encuentran muy diaclasadas. Las diabasas son microfaneríticas a microporfiríticas, conformadas por piroxenos y plagioclasa.

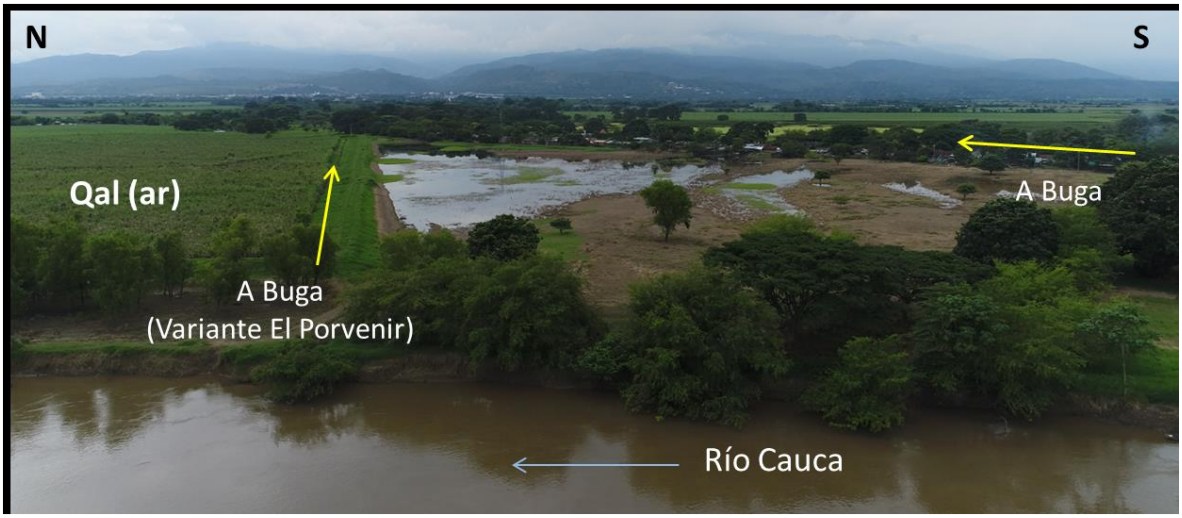
El metamorfismo dinámico sobreimpuesto en algunos sectores de la formación destruye parcialmente la textura original de la roca e indica dos niveles corticales de deformación, uno dúctil, caracterizado por la formación de bandas miloníticas, con ligera orientación, y un nivel frágil, donde se desarrollan grados variables de granulación y fragmentación de cristales, con formación de

microbrechas y protoclasitas, que afecta de una manera clara las bandas miloníticas desarrolladas durante el primer evento de deformación.

Depósitos aluviales del Río Cauca (Qal)

Se localizan en la margen izquierda del Río Cauca entre las abscisas K112+830 – K114+000 (Figura 8) y en la margen derecha del río, entre las abscisas K111+520 y K112+708. Está conformado por arcillas y limos de color marrón amarillento en la parte superficial, así como arenas finas, medias y gruesas de coloraciones grises intercaladas con niveles de gravas subredondeadas de hasta 7cm de diámetro de composición generalmente ígnea, generadas por las inundaciones periódicas que aporta material fino al depósito aluvial.

Registro Fotográfico 6-14. Depósitos aluviales Río Cauca



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.1.2.8.1.2 Aspectos geomorfológicos

La expresión geomorfológica de la Unidad Funcional 19, es el resultado de la interacción entre las condiciones litológicas, estructurales y climáticas del área. La planicie aluvial del río Cauca (Fpi) es de tipo agradacional con pendientes planas a suavemente inclinadas (menores a 3°) por tal motivo no se evidencian procesos erosivos en superficie. La planicie aluvial de inundación se encuentra restringida al occidente por las laderas muy abruptas a escarpadas de la cordillera Occidental (Fotografía 5).

El río Cauca es el segundo drenaje más importante de Colombia y desemboca en el río Magdalena a la altura del municipio de Pinillos en el departamento de Bolívar. El sistema de drenaje del río Cauca en el departamento del Valle del Cauca es de tipo meándrico, en cuanto al sistema de drenaje de sus tributarios provenientes de las dos cordilleras es de tipo subparalelo.

6.1.2.8.2 UF20

Inicia en la abscisa K114+000 y termina en K116+000 de la calzada sur del trazado vial. En la margen derecha del Río Cauca, se encuentran depósitos aluviales recientes del río mencionado. La expresión morfológica plana a suavemente inclinada de la planicie aluvial con pendientes menores a 5°. La falla Cali – Patía se sitúa a 1km de la margen izquierda del Río Cauca. (Figura 6)

6.1.2.8.2.1 Aspectos geológicos

Depósitos aluviales del Río Cauca (Qal)

Los depósitos aluviales recientes del río Cauca se encuentran en la margen derecha del río, entre las abscisas K114+000 y K116+000 (Fotografía 3). Están compuestos por arcillas, limos, arenas finas a gruesas intercaladas con niveles de gravas subredondeadas de hasta 7cm de diámetro de origen volcánico provenientes de las cordilleras Occidental y Central; los depósitos fueron generados por las inundaciones periódicas que aporta material fino al depósito aluvial.

La expresión geomorfológica de la Zona Homogénea I de la Unidad Funcional 20, se desarrolla sobre la planicie aluvial de inundación (Fpi) del río Cauca, de tipo agradacional, con pendientes menores de 5°. El sector donde se contempla la construcción de la UF 20 se sitúa en el límite de la planicie de inundación y la zona de influencia de la laguna Sonso (Fotografía 4).

El área de influencia de la laguna Sonso en el sector del proyecto se inunda periódicamente y la entrada del agua se da desde el estribo derecho del puente vial actual que cruza el río Cauca. En la zona donde se contempla la variante El Porvenir, existe un Jarillón paralelo al río Cauca, localizado a 50m de la margen derecha, construido con el objeto de evitar la entrada de agua hacia la plantación de caña de azúcar, como consecuencia de los aumentos en los niveles de agua del río en épocas de alta pluviosidad. El sistema de drenaje del río Cauca en el área de estudio es de tipo meándrico.

6.1.2.8.2.2 Aspectos estructurales

En el corredor vial se encuentra tiene influencia de la falla Cali – Patía, localizada a 1 km hacia el occidente y se encuentra cubierta por los depósitos aluviales del río Cauca.

La falla Cali – Patía está localizada a 1km al occidente, se considera potencialmente activa, tiene dirección NE y se está cubierta por los depósitos aluviales (Qal) del río Cauca.

6.1.2.8.3 UF21

6.1.2.8.3.1 Aspectos geomorfológicos

La expresión geomorfológica de la Zona Homogénea de la Unidad Funcional 21, se desarrolla sobre la planicie aluvial de inundación (Fpi) del río Cauca, de tipo agradacional, con pendientes menores de 5°. El sector donde se contempla la construcción de la UF 21 se sitúa en el límite de la planicie de inundación y la zona de influencia de la laguna Sonso.

El área de influencia de la laguna Sonso en el sector del proyecto se inunda periódicamente y la entrada del agua se da desde el estribo derecho del puente vial actual que cruza el río Cauca. En la zona donde se contempla la variante El Porvenir, existe un Jarillón paralelo al río Cauca, localizado a 50 m de la margen derecha, construido con el objeto de evitar la entrada de agua hacia la plantación de caña de azúcar, como consecuencia de los aumentos en los niveles de agua del río en épocas de alta pluviosidad. El sistema de drenaje del río Cauca en el área de estudio es de tipo meándrico.

6.1.2.8.3.2 Aspectos estructurales

La Zona Homogénea I del corredor vial se encuentra tiene influencia de la falla Cali – Patía, localizada a 1 km hacia el occidente y se encuentra cubierta por los depósitos aluviales del río Cauca.

6.1.2.8.3.3 Fallas

La falla Cali – Patía está localizada a 2 km al occidente de la zona homogénea I, se considera potencialmente activa, tiene dirección NE y se está cubierta por los depósitos aluviales (Qal) del río Cauca.

6.1.2.8.3.4 Aspectos geotécnicos

Los suelos que componen esta unidad funcional están condicionados principalmente por los depósitos aluviales del río Cauca. A lo largo del trazado, se encuentran materiales compuestos en su mayoría por arcillas y limos de color marrón que predominan en las zonas superficiales, así como arenas finas, medias y gruesas de coloraciones grises intercaladas con gravas subredondeadas de tamaños variados. Este material es generado por las inundaciones periódicas que aportan distintos materiales al depósito aluvial.

La presente zona homogénea inicia en la abscisa K116+000 y termina en K118+412 de la calzada sur del trazado vial.

En la margen derecha del Río Cauca y Guadalajara, donde se encuentran depósitos aluviales recientes de los ríos en mención. La expresión morfológica plana a suavemente inclinada de la planicie aluvial presenta pendientes menores a 5°. La falla Cali – Patía se sitúa a 1 km de la margen izquierda del Río Cauca.

6.1.3 Paisaje

El paisaje es el resultado de la interacción de los componentes climático, litológicos, morfológico, cobertura vegetal y algunos aspectos antrópicos. El paisaje del área de influencia está caracterizado por la presencia de Lomeríos y llanuras Aluviales y depositacionales, sobre la cordillera occidental. En la Tabla 6-6, se describen las unidades de paisaje a nivel regional y local, de acuerdo con las características climáticas, relieve y litología.

Tabla 6-6. Paisaje del área de influencia.

CLIMA	GRAN PAISAJE	PAISAJE
Cálido Húmedo	Cordillera occidental	Lomerío
		Llanura - planicie

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

El análisis de visibilidad y de la calidad paisajística, se define por la fragilidad de los elementos del paisaje y el valor escénico; este valor escénico esta dado entre otros por la visibilidad. Posteriormente se identificaron los sitios de interés paisajístico.

A continuación, se describe el procedimiento para la calificación de la calidad paisajística.

6.1.3.1 Procedimiento Calidad Paisajística

Para la calificación del paisaje, se realiza estableciendo cuencas visuales, ubicadas en las diferentes unidades de paisaje.

La calificación de la Calidad Paisajística se realiza para cada una de las cuencas visuales seleccionadas en el área de influencia directa, a partir de dos criterios establecidos: la fragilidad y el valor escénico. A continuación, se describe la metodología para su valoración.

6.1.3.1.1 Fragilidad

La valoración de la fragilidad del paisaje se desarrolló mediante una metodología Ad – Hoc tomando como base la metodología Briggs y France (1980). Entendiéndose fragilidad como la susceptibilidad de paisaje a perder su valor escénico cuando se desarrolla un uso o aprovechamiento sobre el mismo. Los parámetros evaluados y las escalas de medida se presentan en la Tabla 6-7, dónde el menor valor (1) se le asigna cuando el criterio no está y el valor máximo (4) al criterio más representativo de cada Parámetro.

Tabla 6-7. Valoración de Fragilidad

Calidad del Paisaje / Atributos				
Elemento			Criterio	Valor
Fra	Fisiografía	Pendiente	>60	5
			30-60	3

Calidad del Paisaje / Atributos				
Elemento			Criterio	Valor
			<30	1
		forma	Montaña	5
			Ondulado	3
			Pie de monte	
			Valle	1
			Plano	
	Agua		Presencia de agua	5
			Sin presencia de Agua	1
	Vegetación	Porcentaje	(100-80)	5
			(80-60)	4
			(60-40)	3
			(40-20)	2
			(20-0)	1
		Tipo de cobertura	Áreas naturales y Asociadas	5
			Áreas Seminaturales (Veg. Sec Alta y Baja)	4
			Mosaico, con predominancia de vegetación	3
			Pastos y Cultivos	2
			Sin vegetación	1
		Diversidad	Gran diversidad	5
			Diversidad media	3
			Monocultivo	2
			Sin vegetación	1
	Elementos estructurales (arquitectura)	Infraestructura	Sin infraestructura	5
			Asociada a espacios abiertos	3
			Poca infraestructura	1
		Percepción	Singular o ausencia de elementos	5
			Interesante	4
			agradable	3
			sin interés	2
			feo	1
			Muy desagradable	0

Fuente: Linton, 1968; Tandy, 1971; Land Use Consultant, 1971.

La fragilidad estaría duda en:

Fragilidad: Entre 30 – 40 se califica como Fragilidad alta (A).
Entre 19 – 29 se califica como Fragilidad media. (M).
Entre 7 - 18 como Fragilidad baja (B).

6.1.3.1.2 Valor Escénico

El valor escénico se determina teniendo en cuenta tres categorías: visibilidad, el grado de intervención y calidad visual. (Tabla 6-8).

Valor escénico: Visibilidad + Grado de intervención + Calidad visual.

Tabla 6-8. Criterios de calificación del valor escénico

Valor escénico	Visibilidad	Lejana - completa claridad	>3000m	5
		Media y alta distancia	1500-3000m	4
		Distancia media	700m-1500m	3
		Próxima	50-700m	2
		Cercana	<50m	1
	Grado de Intervención	No perceptible		5
		Remplazo de algunos elementos naturales		3
		Modificación total		1
	Calidad visual	Armonización	Armonización	5
			Poca armonización o monótonos	3
			Sin armonización	1
		Tono	Colores claros	5
			Predominantes claros	4
			Intercalados	3
			Predomines oscuros	2
			Oscuros	1

Fuente: Linton, 1968; Tandy, 1971; Land Use Consultant, 1971.

Valor Escénico: Entre 16 – 20 se califica como Valor Escénico Alto
Entre 10 – 15 se califica como Valor Escénico Medio.
Entre 4 - 9 como Valor Escénico Bajo.

Calidad Paisajística: La calidad paisajística está dada por el producto de la fragilidad y el valor escénico donde:

Tabla 6-9. Calidad Paisajística

FRAGILIDAD	VALOR ESCÉNICO	CALIDAD PAISAJÍSTICA
A	A	A
A	M	A
A	B	M
M	A	A
M	M	M
M	B	M
B	A	M
B	M	B

FRAGILIDAD	VALOR ESCÉNICO	CALIDAD PAISAJÍSTICA
B	B	B

Fuente: Linton, 1968; Tandy, 1971; Land Use Consultant, 1971.

A = Alta; M = Media; B = Baja.

6.1.3.1.3 Resultado

Para el área de influencia del proyecto se establecieron cuatro cuencas visuales 3 en zona de llanura y 1 en zona de colina. A continuación, se presentan las cuencas y la calificación de cada una de ellas siguiendo la propuesta metodológica mencionada.

Calidad del Paisaje // Atributos					
Elemento			Criterio	Valor	Cuenca visual 1.
Fragilidad	Fisiografía	Pendiente	>60		
			30-60		
			<30	1	
		forma	Montaña		
			Ondulado		
			Pie de monte		
			Valle	1	
			Plano		
	Agua		Presencia de agua	5	
			Sin presencia de Agua		
	Vegetación	Porcentaje	(100-80)		
			(80-60)		
			(60-40)		
			(40-20)	2	
			(20-0)		
		Tipo de cobertura	Áreas naturales y Asociadas		
			Áreas Seminaturales (Veg. Sec Alta y Baja)		
			Mosaico, con predominancia de vegetación		
			Pastos y Cultivos	2	
			Sin vegetación		
		Diversidad	Gran diversidad		
			Diversidad media		
			Monocultivo	2	
			Sin vegetación		
	Elementos estructurales (arquitectura)	Infraestructura	Sin infraestructura		
			Asociada a espacios abiertos	3	
			Poca infraestructura		
		Percepción	Singular o ausencia de elementos		
			Interesante		
			agradable		
			sin interés	2	
			feo		
			Muy desagradable		
Valor escénico	Visibilidad	Lejana - completa claridad	>3000m		
		Media y alta distancia	1500-3000m	4	
		Distancia media	700m-1500m		
		Próxima	50-700m		
		Cercana	<50m		
	Grado de Intervención	No perceptible			
		Remplazo de algunos elementos naturales		3	

Calidad del Paisaje // Atributos					
Elemento			Criterio	Valor	Cuenca visual 1.
		Modificación total			
	Calidad visual	Armonización	Armonización		
			Poca armonización o monótonos	3	
			Sin armonización		
		Tono	Colores claros		
			Predominantes claros	4	
			Intercalados		
			Predomines oscuros		
			Oscuros		

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

Calidad del Paisaje // Atributos					
Elemento			Criterio	Valor	Cuenca Visual 2.
Fragilidad	Fisiografía	Pendiente	>60		
			30-60		
			<30	1	
		forma	Montaña		
			Ondulado		
			Pie de monte		
			Valle	1	
			Plano		
	Agua		Presencia de agua	5	
			Sin presencia de Agua		
	Vegetación	Porcentaje	(100-80)		
			(80-60)		
			(60-40)	3	
			(40-20)		
			(20-0)		
		Tipo de cobertura	Áreas naturales y Asociadas		
			Áreas Seminaturales (Veg. Sec Alta y Baja)		
			Mosaico, con predominancia de vegetación		
			Pastos y Cultivos	2	
			Sin vegetación		
		Diversidad	Gran diversidad		
			Diversidad media		
			Monocultivo	2	
			Sin vegetación		
	Elementos estructurales (arquitectura)	Infraestructura	Sin infraestructura		
			Asociada a espacios abiertos	3	
			Poca infraestructura		
		Percepción	Singular o ausencia de elementos		
			Interesante		
			agradable	3	
			sin interés		
			feo		
			Muy desagradable		
Valor escénico	Visibilidad	Lejana - completa claridad	>3000m	5	
		Media y alta distancia	1500-3000m		
		Distancia media	700m-1500m		
		Próxima	50-700m		
		Cercana	<50m		
	Grado de Intervención	No perceptible			
		Remplazo de algunos elementos naturales		3	

Calidad del Paisaje // Atributos					
Elemento			Criterio	Valor	Cuenca Visual 2.
		Modificación total			
	Calidad visual	Armonización	Armonización	5	
			Poca armonización o monótonos		
			Sin armonización		
		Tono	Colores claros		
			Predominantes claros	4	
			Intercalados		
			Predomines oscuros		
			Oscuros		

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

Calidad del Paisaje // Atributos					
Elemento			Criterio	Valor	Cuenca Visual 3.
Fragilidad	Fisiografía	Pendiente	>60		
			30-60	3	
			<30		
		forma	Montaña		
			Ondulado	3	
			Pie de monte		
			Valle	1	
			Plano		
	Agua		Presencia de agua		
			Sin presencia de Agua	1	
	Vegetación	Porcentaje	(100-80)		
			(80-60)	4	
			(60-40)		
			(40-20)		
			(20-0)		
		Tipo de cobertura	Áreas naturales y Asociadas		
			Áreas Seminaturales (Veg. Sec Alta y Baja)	4	
			Mosaico, con predominancia de vegetación	3	
			Pastos y Cultivos		
			Sin vegetación		
		Diversidad	Gran diversidad		
			Diversidad media	3	
			Monocultivo		
			Sin vegetación		
	Elementos estructurales (arquitectura)	Infraestructura	Sin infraestructura		
			Asociada a espacios abiertos	3	
			Poca infraestructura		
		Percepción	Singular o ausencia de elementos		
			Interesante	4	
			agradable		
			sin interés		
			feo		
			Muy desagradable		
Valor escénico	Visibilidad	Lejana - completa claridad	>3000m		
		Media y alta distancia	1500-3000m		
		Distancia media	700m-1500m	3	
		Próxima	50-700m		
		Cercana	<50m		
	Grado de Intervención	No perceptible			
		Remplazo de algunos elementos naturales		3	

Calidad del Paisaje // Atributos					
Elemento			Criterio	Valor	Cuenca Visual 3.
		Modificación total			
	Calidad visual	Armonización	Armonización	5	
			Poca armonización o monótonos		
			Sin armonización		
		Tono	Colores claros		
			Predominantes claros		
			Intercalados	3	
			Predomines oscuros		
			Oscuros		

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

Calidad del Paisaje // Atributos					
Elemento			Criterio	Valor	Cuenca Visual 4.
Fragilidad	Fisiografía	Pendiente	>60	5	
			30-60	3	
			<30	1	
		Forma	Montaña	5	
			Ondulado	3	
			Pie de monte		
			Valle	1	
			Plano		
	Agua		Presencia de agua	5	
			Sin presencia de Agua	1	
	Vegetación	Porcentaje	(100-80)	5	
			(80-60)	4	
			(60-40)	3	
			(40-20)	2	
			(20-0)	1	
		Tipo de cobertura	Áreas naturales y Asociadas	5	
			Áreas Seminaturales (Veg. Sec Alta y Baja)	4	
			Mosaico, con predominancia de vegetación	3	
			Pastos y Cultivos	2	
			Sin vegetación	1	
		Diversidad	Gran diversidad	5	
			Diversidad media	3	
			Monocultivo	2	
			Sin vegetación	1	
	Elementos estructurales (arquitectura)	Infraestructura	Sin infraestructura	5	
			Asociada a espacios abiertos	3	
			Poca infraestructura	1	
		Percepción	Singular o ausencia de elementos	5	
			Interesante	4	
			agradable	3	
			sin interés	2	
			feo	1	
			Muy desagradable	0	
Valor escénico	Visibilidad	Lejana - completa claridad	>3000m	5	
		Media y alta distancia	1500-3000m	4	
		Distancia media	700m-1500m	3	
		Próxima	50-700m	2	
		Cercana	<50m	1	
	Grado de Intervención	No perceptible		5	
		Remplazo de algunos elementos naturales		3	

Calidad del Paisaje // Atributos					
Elemento			Criterio	Valor	Cuenca Visual 4.
		Modificación total		1	
	Calidad visual	Armonización	Armonización	5	
			Poca armonización o monótonos	3	
			Sin armonización	1	
		Tono	Colores claros	5	
			Predominantes claros	4	
			Intercalados	3	
			Predomines oscuros	2	
			Oscuros	1	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

Así se tiene que:

Para la valoración de la calidad paisajística el observador se ubica en cada una de las zonas con una visual de 180° teniendo en cuenta los tres criterios establecidos: la fragilidad, valor escénico y calidad paisajística.

- **Fragilidad**, en la Tabla 6-10, en la calificación del paisaje, se da el valor de fragilidad para las cuencas analizadas.

Tabla 6-10. Calificación de la Fragilidad del paisaje.

PARÁMETRO	Llanura y Lomeríos			
	CV1	CV2	CV3	CV4
Pendiente	**1**	**1**	**3**	**1**
Forma	**1**	**1**	**3**	**1**
Presencia de Agua	5	5	1	5
Porcentaje de terreno con cobertura vegetal	2	3	4	2
Tipo de Cobertura	2	2	3	4
Diversidad	2	2	3	3
Infraestructura	3	3	3	3
Percepción	2	3	4	4
Total	18	20	24	23
	B	**M**	**M**	**M**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

- **Valor Escénico:** en la Tabla 6-11, se indica la calificación del valor escénico, según las unidades de paisaje definidas para el proyecto.

Tabla 6-11. Calificación del valor escénico del paisaje.

PARÁMETRO	Llanura y Lomeríos			
	CV1	CV2	CV3	CV4
Visibilidad	4	5	3	5
Grado de Intervención	3	3	3	3
Armonización	3	5	5	5
Tono	4	4	3	4
Total	14	17	14	17
	M	**A**	**M**	**A**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, ,2023

Calidad Paisajística: Una vez calificadas las cuencas visuales establecidas para cada unidad de paisaje, se establece que:

Tabla 6-12. Calidad paisajística

CUENCA VISUAL	FRAGILIDAD	VALOR ESCÉNICO	CALIDAD PAISAJÍSTICA
CV1	B	M	B
CV2	M	A	A
CV3	M	M	M
CV4	M	A	A

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

En general tiene que, de acuerdo con las cuencas visuales y unidades paisajísticas analizadas, la cuenca visual 1, presenta una calidad paisajística baja debido principalmente a las infraestructura y cambio en los elementos naturales, las cuencas visuales 2 y 4 presentan una calidad paisajística alta, debido principalmente a los criterios del valor escénico y finalmente la cuenca visual 3 presenta una calidad paisajística media.

6.1.3.1.4 SITIOS DE INTERÉS PAISAJÍSTICO

Para el área de influencia la Laguna de Sonso ó el Chircal presenta interés paisajístico debido a sus atributos naturales y sus SSEE.

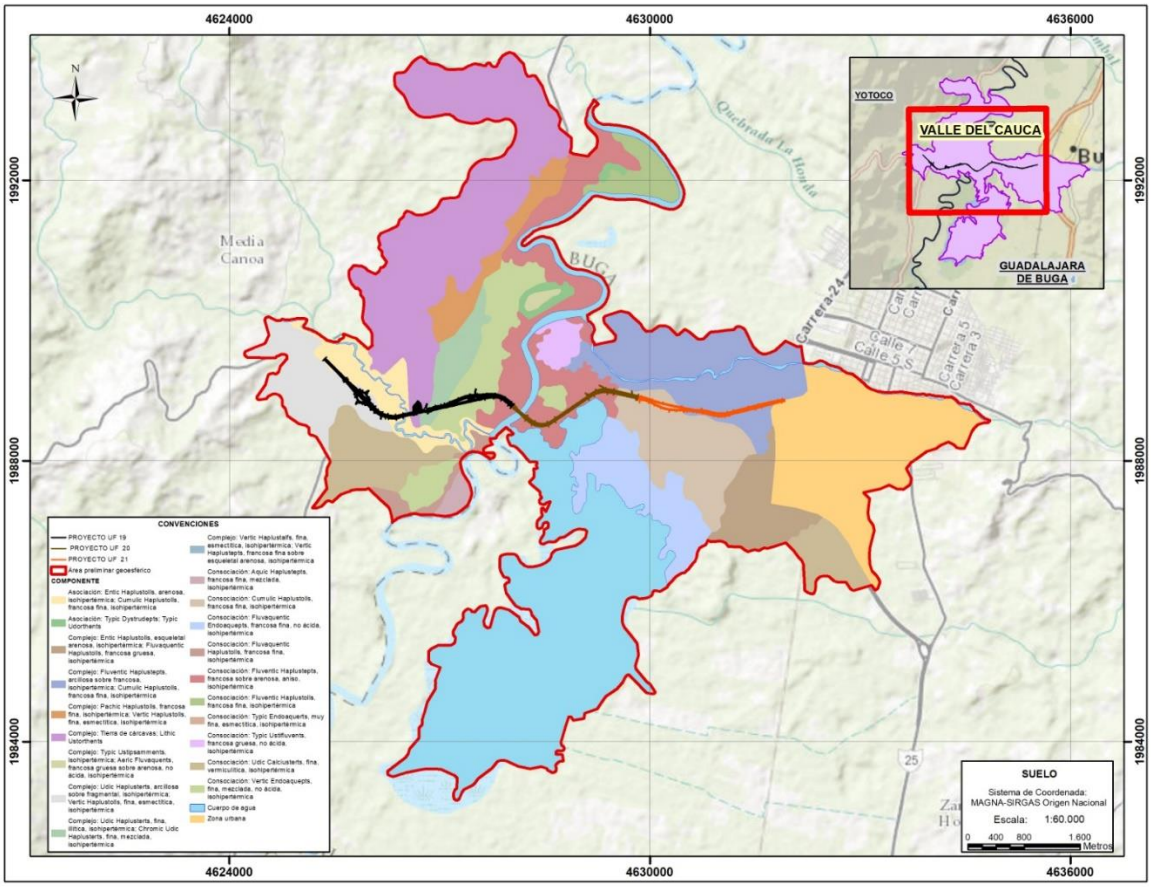
6.1.4 Suelos

Para este componente se caracterizó el suelo agrologico a partir de la información secundaria y los usos actuales del suelo a partir de los recorridos de campo.

6.1.4.1 Suelo Agrologico

Para la caracterización del suelo agrologico se extrajo de la información del IGAC año 2006.

Ilustración 6-3. Suelos agrologicos en el área de influencia preliminar de los componentes geoesféricos.

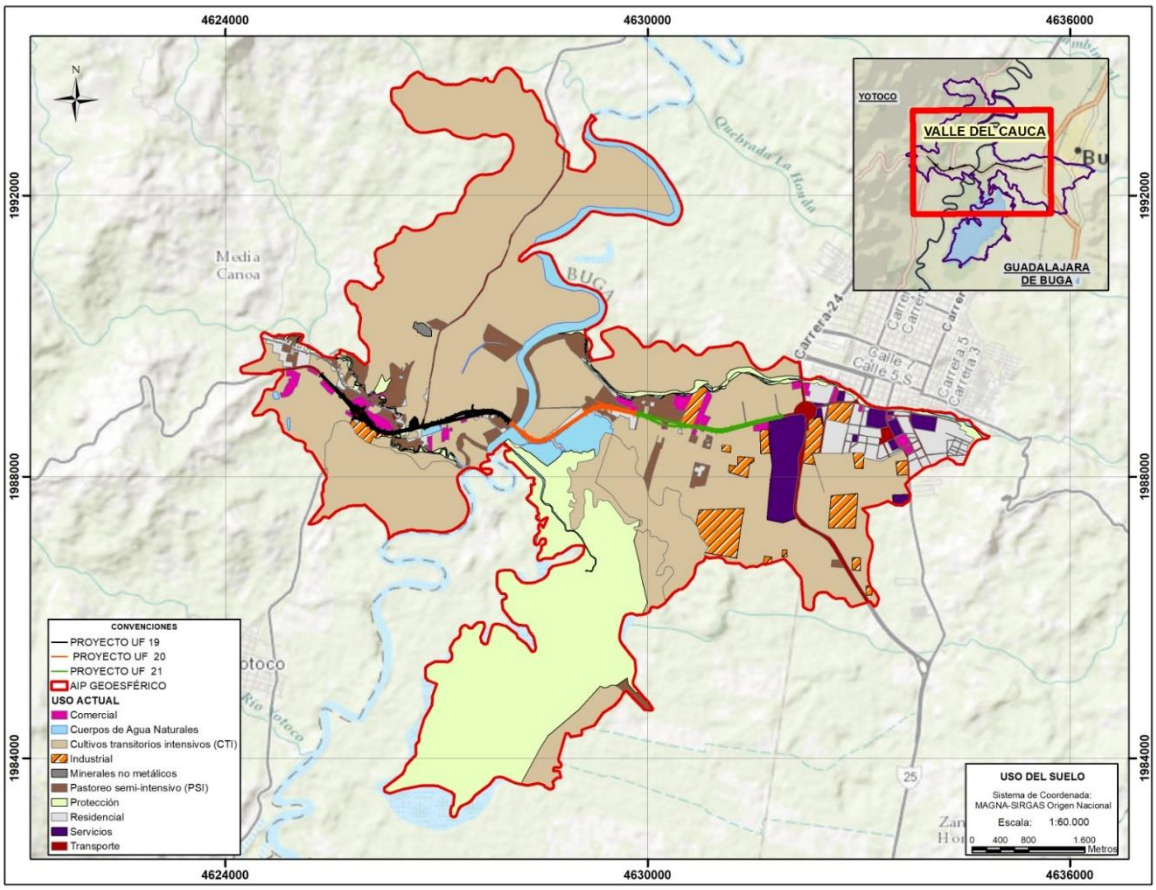


Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

6.1.4.2 Uso actual del suelo

Para realizar la caracterización del uso actual del suelo, se realizó un recorrido entre los días 6 y 7 de julio de 2023, en el área de influencia del proyecto, y se ajustó la información con las categorías establecidas en el POT del municipio de Guadalajara de Buga y el EOT del municipio de Yotoco.

Ilustración 6-4. Uso Actual del suelo en el área de influencia preliminar de los componentes geosférico

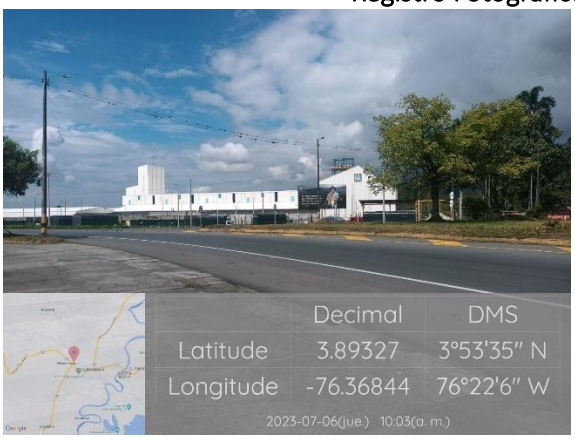


Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

- Industrial

Suelos usados para el establecimiento de industrias, empresas o cualquier establecimiento del sector secundario, es decir el dedicado a la obtención y transformación de materias primas. En el área del proyecto las empresas y/o industrias más importantes son: COLOMBIANA DE MOLDEADOS S.A.S. – COMOLSA (Fabricación de papel y cartón ondulado); y YARA (producción y comercialización de fertilizantes)

Registro Fotográfico 6-15. Uso industrial



YARA INTERNACIONAL

COLOMBIANA DE MOLDEADOS S.A.S. – COMOLSA

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Mixto

Son las áreas dedicadas a más de un uso. Por ejemplo, AVIDESA DE OCCIDENTE S.A además de la producción avícola, la planta de Buga procesa y conserva los productos cárnicos. Así mismo, con los predios que además de ser usados para una actividad comercial, son usados como residencia.

- Comercial

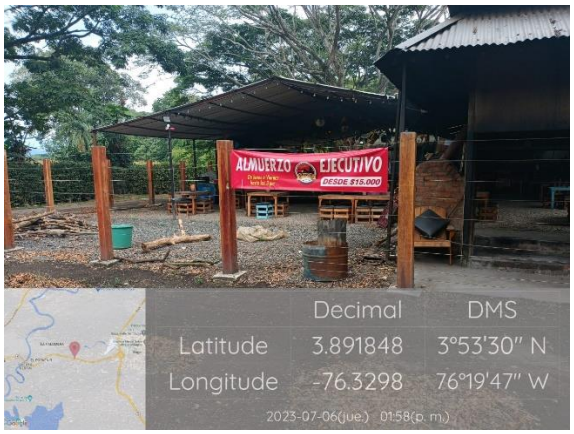
Son las áreas de suelo dedicadas al comercio de diferentes tipos de servicios. En el área del proyecto se encuentra CLIP - Centro Logístico Industrial Del Pacifico Clip S.A.S (Zona Franca); SUPERAGRO (dedicada a la comercialización de aditivos y materias primas para nutrición animal, aceite crudo de palma, medicamentos veterinarios, ferretería, equipos para uso avícola y porcícola, artículos de aseo, desinfectantes, entre otros), el lavadero El Cacique; restaurante como Picapiedra, El Caney Llanero, y los Pinos, el Motel El Rio; los servicios informales sobre la vía de montallantas y las estaciones de servicio de TERPEL y PRIMAX.

Registro Fotográfico 6-16. Uso Comercial

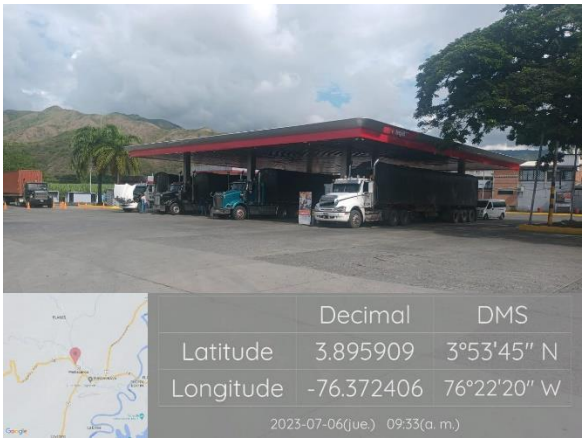
Lavadero El Cacique

SUPERAGRO

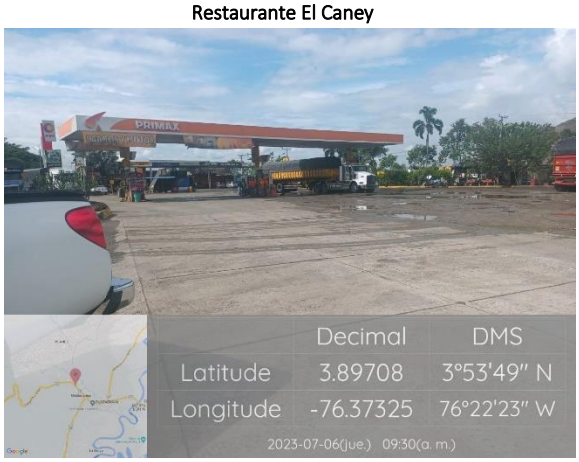
Restaurante El Pino



Restaurante El Caney



Estación de Servicio TERPEL



Estación de Servicio PRIMAX

CLIP - Centro Logístico Industrial del Pacifico Clip S.A.S
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Red vial

Es el espacio destinado a la circulación de vehículos motorizados, no motorizados y peatones. En el área del proyecto se encuentran vías de orden primario secundario y terciario. Vías primarias, como la nacional que comunica a Buga con Buenaventura, secundarias como las vías que se desprenden de esta y comunica con municipio como Roldanillo y Yotoco. Y terciarias aquellas que comunican las vías primarias y secundarias con los predios yo corregimientos.

Registro Fotográfico 6-17. Infraestructura vial

Puente sobre el rio Cauca

Sector de Picapiedra

Corregimiento de Mediacanoa **Acceso Sector de Punta Brava**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Residencial

Estas áreas son dedicadas a viviendas o usos residenciales básicos. En el área del proyecto estas áreas están asociadas a los sectores de Puerto Bertín y El Porvenir.

Registro Fotográfico 6-18. Uso residencial

Corregimiento de Puerto Bertín **El Porvenir**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Protección y conservación ambiental

Corresponden a las áreas protegidas públicas y privadas declaradas. En el área del proyecto se asocia la Laguna de Sonso, la cual regionalmente fue declarada Reserva Natural mediante Acuerdo CVC No. 17 del 18 octubre de 1978 y 016 del 30 de mayo de 1979. Posteriormente a DRMI mediante acuerdo CVC CD. No. 105 del 16 de diciembre de 2015, e internacionalmente fue declara sitio RAMSAR. Y en

el año 2003 se designa a la Laguna de Sonso como un Área Importante para la Conservación de Aves o sitio AICA – IBA, por parte del Instituto Von Humboldt y BirdLife.

Registro Fotográfico 6-19. Área de protección y conservación ambiental – Laguna de Sonso

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

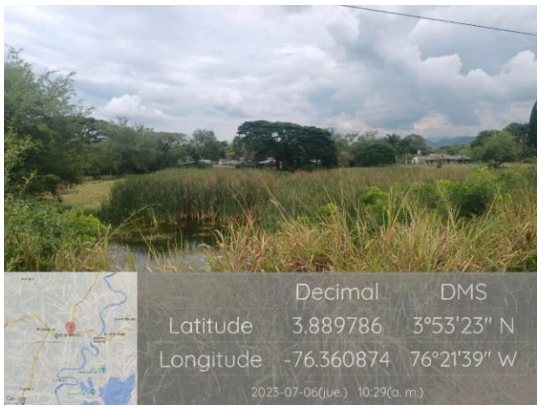
- Cuerpos de agua

Son las extensiones de suelo ocupadas por cuerpos de agua naturales y/o artificiales, sean estos lenticos o loticos. En el área del proyecto están asociados a los cuerpos lenticos del rio Mediacanoa, rio Cauca y pequeños caños y quebradas. Así mismo, sistemas lenticos como la Laguna de Sonso y la zona Pantanosa del sector de Punta Brava, y cuerpos de aguas artificiales.

Registro Fotográfico 6-20. Cuerpos de agua

Rio Cauca

Laguna de Sonso



Zona pantanosa del sector de Punta Brava

Rio Mediacanoa

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Minería

Son los espacios destinados a la extracción y explotación de minerales. En el área están asociadas a la extracción de arenas de los ríos Cauca y Mediacanoa.

Registro Fotográfico 6-21. Uso minero

Extracción y procesamiento de arenas – rio Cauca

Extracción y procesamiento de arenas – rio Mediacanoa

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Pecuario

Estas áreas están destinadas a la crianza de animales. En el área del proyecto está relacionada con la cría de ganado.

Registro Fotográfico 6-22. Uso pecuario

Dia: 07/06/2033
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Agrícola

Son las áreas dedicadas al cultivo permanentes, pastos y/o forestales. En el área del proyecto están asociados a las extensiones de cañaduzales y cultivos de frijol, tomate y cítricos.

Registro Fotográfico 6-23. Uso agrícola

Cultivo de tomate – Sector de Mediacanoa

Cañaduzales

Dia: 09/06/2033
Cañaduzales

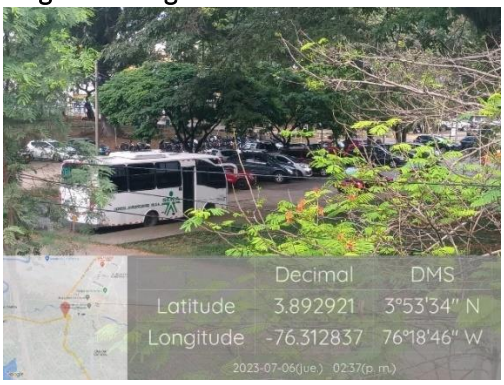
Dia: 10/06/2033
Cítricos

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Dotacional

Son los suelos destinados a servicios para la comunidad. En el área está relacionada con equipamientos educativos como el SENA – Centro Agropecuario de Buga y la estación de Policía de Mediacanoa.

Registro Fotográfico 6-24. Uso Dotacional



SENA – Centro Agropecuario de Buga
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.1.5 Hidrología

La caracterización del componente de hidrología para el Plan de Adaptación de la Guía Ambiental para las unidades funcionales (UF) 19, 20 y 21 del corredor vial Buenaventura – Buga, se desarrolla acorde a los lineamientos establecidos en la actualización de la Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura – Modo Carretero - 2022, elaborada por INVIAS y adoptada mediante la Resolución No. 2335 del 07 de julio de 2022 emitida por la misma entidad, así como los parámetros requeridos para el diligenciamiento de la GDB temática según el modelo de datos de ANLA vigentes.

Siendo así, en lo que corresponde a las tres (3) unidades funcionales se presenta su localización respecto a la zonificación hidrográfica adoptada por el IDEAM para el país; los sistemas hídricos de tipo lotico y lentico; el régimen hidrológico de las corrientes de agua identificadas, los usos dados al recurso hídrico superficial, la morfometría e indicadores hídricos. Todo lo anterior, se desarrolla para el área de influencia preliminar y unidad mínima de análisis del componente hidrológico.

En cuanto a la caracterización de la calidad del agua superficial, esta se formula acorde a los resultados de calidad de agua obtenidos mediante los monitoreos ejecutados en los cuerpos de agua que serán intervenidos directamente por las obras proyectadas.

6.1.5.1 Localización y zonificación hidrográfica

De acuerdo con la zonificación y codificación de cuencas hidrográficas e hidrogeológicas definidas por el IDEAM para el país y adoptada por el Decreto 1640 de 2012 emitido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo que corresponde a área, zona y subzona hidrográfica, se tiene zonificación presentada en la **Tabla 6-13** para el área de influencia preliminar y la unidad mínima de análisis del componente de hidrología.

Tabla 6-13. Zonificación Hidrográfica del AIPH y UMAH

ÁREA DE INTERÉS	ÁREA HIDROGRÁFICA	ZONA HIDROGRÁFICA	SUBZONA HIDROGRÁFICA
Área de Influencia Preliminar	Magdalena - Cauca (2)	Cauca (26)	Ríos Arroyohondo - Yumbo - Mulalo - Vijes – Yotoco (2631)
			Ríos Guadalajara y San Pedro (2633)
			Ríos Guabas, Sabaletas y Sonso (2632)
Unidad Mínima de Análisis	Magdalena - Cauca (2)	Cauca (26)	Ríos Arroyohondo - Yumbo - Mulalo - Vijes – Yotoco (2631)
			Ríos Guadalajara y San Pedro (2633)

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de IDEAM,2023

Como se evidencia en la **Tabla 6-13**, el AIPH comprende tres (3) zonas hidrográficas debido a que el sector sur del Distrito Regional de Manejo Integrado -DRMI- Laguna de Sonso presenta una superposición de 341 hectáreas con la subzona denominada como Ríos Guabas, Sabaletas y Sonso (2632). Respecto a la UMAH, se observa que esta se localiza solamente en dos subzonas las cuales están delimitadas por el río Cauca.

En lo que respecta a las tres (3) unidades funcionales 19, 20 y 21, estas se ubican sobre dos subzonas hidrográficas, tal como se evidencia en la **Tabla 6-14**

Tabla 6-14. Zonificación Hidrográfica de las unidades funcionales 19, 20 y 21

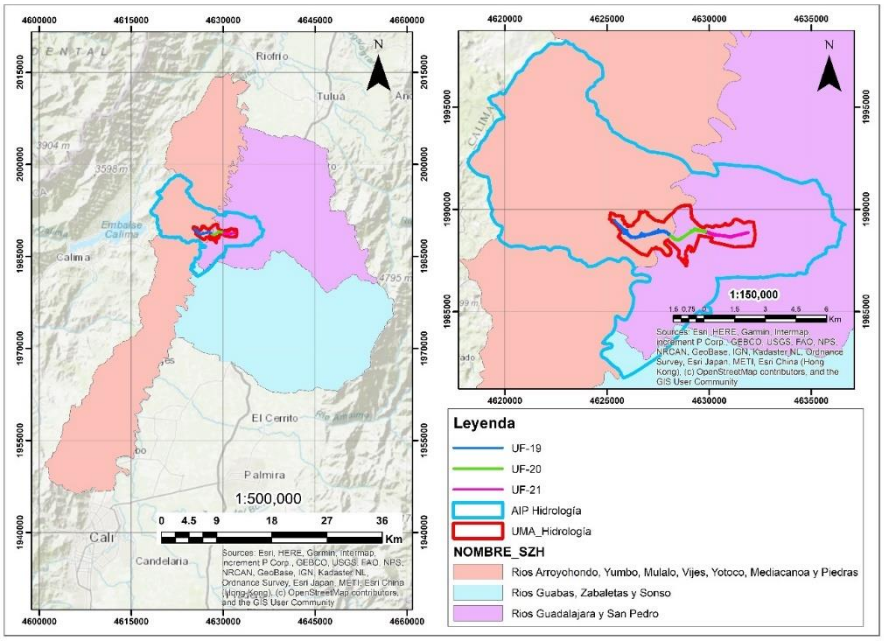
UF	ÁREA HIDROGRÁFICA	ZONA HIDROGRÁFICA	SUBZONA HIDROGRÁFICA
19	Magdalena - Cauca (2)	Cauca (26)	Ríos Arroyohondo - Yumbo - Mulalo - Vijes – Yotoco (2631)
20	Magdalena - Cauca (2)	Cauca (26)	Ríos Arroyohondo - Yumbo - Mulalo - Vijes – Yotoco (2631)
			Ríos Guadalajara y San Pedro (2633)
21	Magdalena - Cauca (2)	Cauca (26)	Ríos Guadalajara y San Pedro (2633)

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de IDEAM, 2023.

Como se aprecia en la Tabla 6-14, la UF-19 se localiza en una única subzona hidrográfica ubicada sobre la margen izquierda del río Cauca; la UF 20 se encuentra sobre las dos (2) subzonas, debido a que esta inicia sobre a margen izquierda del río Cauca y finaliza sobre la margen derecha; y la UF-21 corresponde a una única subzona sobre la margen derecha del río.

En la Ilustración 6-5 se puede observar la localización de las tres (3) unidades funcionales (19, 20 Y 21), del AIPH y la UMAH a nivel de subzona hidrográfica.

Ilustración 6-5. Zonificación Hidrográfica de las unidades funcionales 19, 20 y 21, AIPH y UMAH a nivel de subzona hidrográfica



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En cuanto a la zonificación establecida por la CVC como autoridad ambiental regional con jurisdicción sobre el área donde se localizan las tres (3) unidades funcionales, el AIPH y la UMAH, se tiene a partir de la subzona hidrográfica establecida por el IDEAM, las unidades hidrográficas siguientes que se presentan a continuación y que, la CVC ha definido como: cuenca y área de drenaje[2].

[2] El término "áreas de drenaje" corresponde a la subdivisión de las cuencas, realizada por el Grupo de Recursos Hídricos de la CVC. GUÍA TEMÁTICA PARA EL USUARIO SIG CORPORATIVO CUENCAS HIDROGRÁFICAS. Disponible en www.geo.cvc.gov.co/visor_avanzado/Documentos/Agua/Cuenca_Hidrografica.pdf

Tabla 6-15. Zonificación Hidrográfica del AIPH y UMAH a nivel de área de drenaje definida por la CVC.

ÁREA	SUBZONA HIDROGRÁFICA	CUENCA (CVC)	ÁREA DE DRENAJE (CVC)
Área de Influencia Preliminar	Ríos Arroyohondo - Yumbo - Mulalo - Vijes – Yotoco (2631)	Mediacanoa (26235000000)	Río Mediacanoa (26235010000)
	Ríos Guadalajara y San Pedro (2633)	Guadalajara (26136000000)	Zona Baja Río Guadalajara (26136070000)
	Ríos Guadalajara y San Pedro (2633)	Guadalajara (26136000000)	Quebrada Seca (26136080000)
	Ríos Guabas, Sabaletas y Sonso (2632)	Sonso (26132000000)	Zona Baja Rio Sonso (26132040000)
Unidad Mínima de Análisis	Ríos Arroyohondo - Yumbo - Mulalo - Vijes – Yotoco (2631)	Mediacanoa (26235000000)	Río Mediacanoa (26235010000)
	Ríos Guadalajara y San Pedro (2633)	Guadalajara (26136000000)	Zona Baja Río Guadalajara (26136070000)

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

Como se observa en la Tabla 6-15 , el AIPH se localiza sobre cuatro (4) áreas de drenaje mientras que la UMAH se ubica solamente sobre dos (2) de estas áreas.

Por otra parte, en la **Tabla 6-16** se observa que las unidades funcionales 19 y 21 se encuentran cada una en un área de drenaje diferente, mientras que la UF-20 se localiza sobre dos (2) áreas de drenaje debido a que ésta inicia en la margen izquierda del río Cauca y termina sobre la margen derecha.

Tabla 6-16. Zonificación Hidrográfica de las unidades funcionales 19, 20 y 21 a nivel de área de drenaje según la CVC.

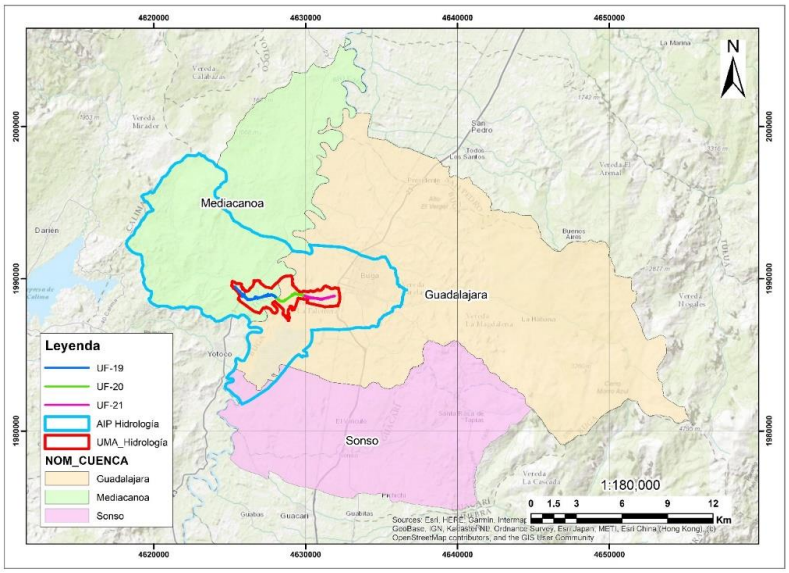
UF	SUBZONA HIDROGRÁFICA	CUENCA (CVC)	ÁREA DE DRENAJE (CVC)
19	Ríos Arroyohondo - Yumbo - Mulalo - Vijes – Yotoco (2631)	Mediacanoa (26235000000)	Río Mediacanoa (26235010000)
20	Ríos Arroyohondo - Yumbo - Mulalo - Vijes – Yotoco (2631)	Mediacanoa (26235000000)	Río Mediacanoa (26235010000)
	Ríos Guadalajara y San Pedro (2633)	Guadalajara (26136000000)	Zona Baja Río Guadalajara (26136070000)
21	Ríos Guadalajara y San Pedro (2633)	Guadalajara (26136000000)	Zona Baja Río Guadalajara (26136070000)

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

En la **Ilustración 6-6** se aprecia la localización de las tres (3) unidades funcionales (19, 20 Y 21), del AIPH y la UMAH a nivel de cuenca definida por la CVC.

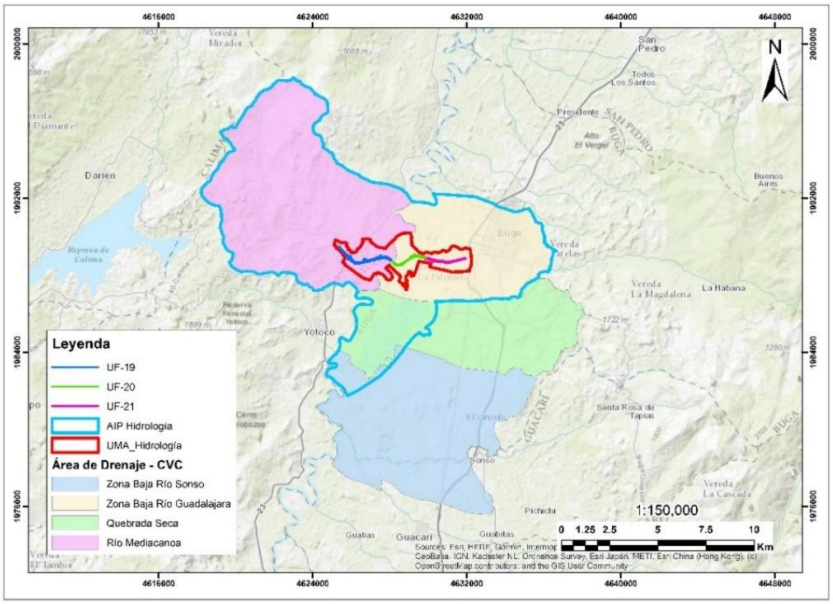
En la **Ilustración 6-7** se muestra la zonificación hidrográfica del proyecto a nivel de área de drenaje definida por la CVC.

Ilustración 6-6. Zonificación Hidrográfica de las unidades funcionales 19, 20 y 21, AIPH y UMAH a nivel de cuenca definida por la CVC.



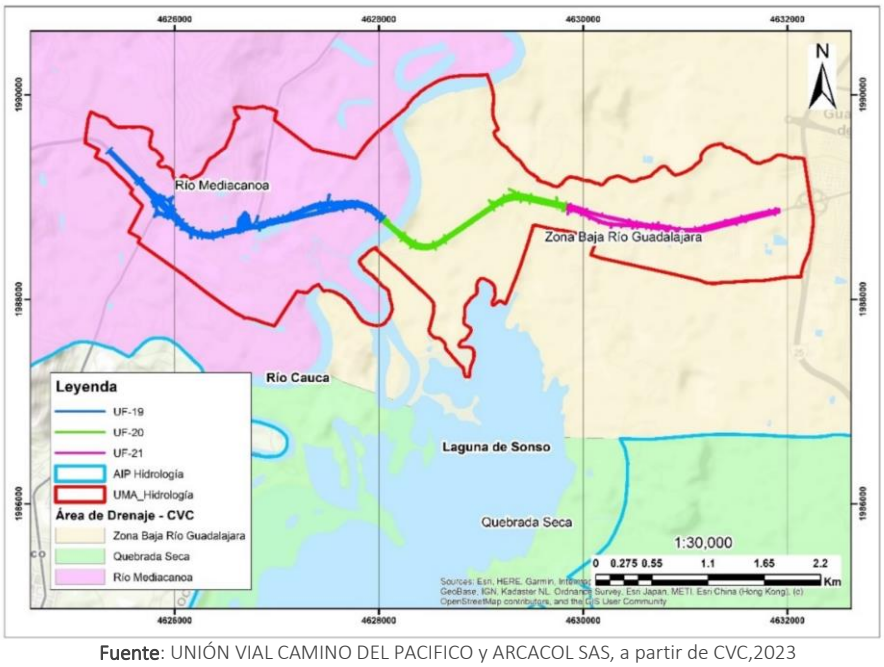
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

Ilustración 6-7. Zonificación Hidrográfica de las unidades funcionales 19, 20 y 21, AIPH y UMAH a nivel de área de drenaje definida por la CVC.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

Ilustración 6-8. Zonificación Hidrográfica de las unidades funcionales 19, 20 y 21, AIPH y UMAH a nivel de área de drenaje definida por la CVC.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

6.1.5.2 Identificación de sistemas hídricos

Los principales sistemas hídricos naturales de tipo lotico identificados al interior del AIPH y UMAH son los siguientes:

Tabla 6-17. Sistemas hídricos del tipo lotico en el AIPH y UMAH

UF	NOMBRE	OBSERVACIÓN
19	Río Mediacanoa	Esta corriente de agua se cruza con la UF-19 a la altura del K112+285
19	Drenaje N.N-1	Este drenaje menor corre por la margen derecha y de manera paralela a la vía que conduce en dirección al municipio de Roldanillo – Valle. Se cruza con la UF-19 a la altura del K112+620
20	Río Cauca	Se cruza con la UF-20 a la altura del K114+050 al K114+250. Este río corresponde al cauce principal a ser intervenido por el proyecto y su área de drenaje corresponde a la zona hidrográfica denominada Cauca (26), asimismo, su cauce corresponde al límite existente entre las áreas de drenaje Río Mediacanoa y Zona Baja Río Guadalajara. La margen derecha de río corresponde al límite con el DRMI de la laguna de Sonso.

UF	NOMBRE	OBSERVACIÓN
20	Caño Carlina	Corresponde al antiguo cauce de descarga de las aguas de la laguna de Sonso. Se cruza con la UF-20 a la altura del K114+700.
-	Caño Nuevo	Corresponde al canal activo por el cual las aguas de la laguna de Sonso se descargan en el río Cauca. Esta corriente no será intervenida por el proyecto; sin embargo, su cauce corresponde a uno de los límites de la UMAH.
-	Río Guadalajara	Este río no será intervenido por el proyecto; sin embargo, corresponde al cauce principal del río que da nombre al área de drenaje donde se desarrolla la UF-20 y UF-21la margen izquierda de su cauce corresponde al límite de la UMAH.
21	-	Esta unidad funcional no se cruza cuerpos de agua de tipo lotico.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

Por otra parte, sobre el corredor vial que compone las unidades funcionales 19, 20 y 21 se tiene la presencia de algunos canales de riego que corren de manera paralela a la vía existente al interior de los predios colindantes.

En cuanto a los sistemas de tipo lentico, el principal cuerpo de agua identificado corresponde a la laguna de Sonso, la cual tiene influencia principalmente sobre la UF 20 y en menor medida sobre la UF 21.

A continuación, se presenta una descripción de los sistemas hídricos identificados por unidad funcional.

6.1.5.2.1 Sistemas Loticos

6.1.5.2.1.1 Unidad Funcional 19

- Río Mediacanoa – UF19

El río Mediacanoa nace sobre los 1850 msnm en el municipio de Calima El Darién y entrega sus aguas sobre los 930 msnm en el río Cauca en jurisdicción municipal Yotoco, Valle del Cauca. Sus aguas discurren en dirección norte – sur desde su nacimiento hasta los 1000 msnm, donde cambia de rumbo en dirección occidente - oriente hasta desembocar en el río Cauca.

El cambio de dirección del río marca también el cambio de pendiente, de tal manera que, es posible afirmar que desde la parte alta hasta los 1000 msnm este se desarrolla en una zona montañosa, para luego divagar en la zona plana característica del valle. La cuenca del río Mediacanoa limita por el norte con la cuenca de la quebrada La Negra y Chimbilaco, por el occidente con la cuenca del río Calima, por el sur con la del río Yotoco y por el oriente con el río Cauca.

Los afluentes principales del río Mediacanoa en dirección aguas abajo son las quebradas: Heidia, Santa Rita, Agua Clara, Agua Bonita, El Caney, Las Brujas, El Chocho, El Salado, Las Agüitas y El Cuervo.

El área de drenaje de la cuenca del río Mediacanoa tiene una extensión de 58.11 km2, el cauce tiene una longitud cercana a los 22 km. De acuerdo con el Plan de Ordenación y Manejo de la Subzona Hidrográfica 2631: Arroyohondo, Yumbo, Mulaló, Vijes, Yotoco, Mediacanoa y Piedras (Contrato CVC No. 650 de 2017), en términos generales el cauce presenta un alineamiento recto con una red de drenaje considerada entre mediana y eficientemente drenada. También cuenta con 327 cauces de primer orden, es decir, se caracteriza por una alta presencia de nacimientos de agua en s parte alta.

La forma de la cuenca se define como oval redonda a oval oblonga ya que el índice de compacidad se definio en 1.32 lo que a su vez indica que presenta una tendencia media a la ocurrencia de crecientes o concentraciones de altos volúmenes de agua de escorrentía. Asimismo, en cuanto a la relación de área y longitud máxima de recorrido (factor de forma) se tiene un valor de 0.46 lo que indica que la cuenca tiene una forma alargada y por lo tanto presenta una tendencia a la ocurrencia de crecientes lentas y sostenidas en el tiempo. Ahora bien, esta condición puede variar debido a la presencia de los jarillones que canalizan el cauce en la parte plana de la cuenca y, que se evidencia tanto aguas arriba como aguas abajo del punto de cruce con la UF-19.

Ahora bien, de acuerdo con los recorridos de campo efectuados el 06 de julio de 2023 se evidenció que el río Mediacanoa ha generado procesos de socavación sobre la margen izquierda a la altura del puente vehicular existente sobre la UF-19. Adicionalmente, se observa una descarga constante de pequeños flujos de agua procedentes de las viviendas ubicas sobre la vía que pueden alterar la estabilidad del talud. También se evidenció la presencia de material vegetal arrastrado por la corriente de agua durante eventos de crecientes y que quedan atrapados entre la margen del río y los soportes del puente.

Agregado a lo anterior, aguas arriba del punto de intervención sobre la UF-19 se aprecia que, sobre la margen derecha del río y como medida de protección de las áreas de cultivo existentes se construyó un jarillón para encauzar las aguas en periodos de lluvia; sin embargo, de acuerdo con lo manifestado por la comunidad asentada sobre la vía nacional, esta obra generó que las aguas tiendan a desbordarse por la margen izquierda inundando los predios y algunas viviendas. Por otra parte, dada la presencia del terraplén sobre el cual se emplaza la vía existente se genera un efecto dique que represa estas aguas, las cuales solo fluyen cuando los caudales empiezan a descender en el canal principal y, por un box coulvert (K112+350) existente ubicado sobre la margen izquierda del río, el cual, según lo informado llega a presentar un flujo a presión dado el alto nivel que alcanzan las aguas.

En lo que respecta a la dirección aguas abajo después del punto de intervención proyectado sobre la UF-19, el río cuenta por su margen derecha con un jarillón de protección de los predios del Centro Logístico Industrial Del Pacifico Clip S.A.S desde la vía nacional hasta la ribera del río Cauca. En cuanto a la margen izquierda, la ocurrencia de altos caudales genera inundaciones de los predios aledaños al río y, las aguas que cruzan por el box coulvert (K112+350) afectan las viviendas cercanas a la vía nacional, según fue manifestado por los propietarios de estas. En cuanto a las viviendas del sector de Punta Brava en inmediaciones del río, estas se encuentran protegidas por otro jarillón.

En el **Registro Fotográfico 6-25** se muestra la panorámica del río Mediacanoa en inmediaciones del punto de intervención sobre la UF-19 visto en diferentes direcciones. Asimismo, en el **Registro Fotográfico 6-26** se muestran algunos puntos de interés aledaños a sitio de intervención sobre el río Mediacanoa.

Registro Fotográfico 6-25. Río Mediacanoa

Sección transversal del río Mediacanoa a ser intervenida.

Vista en dirección aguas arriba del sitio de intervención sobre el río.

Procesos de socavación sobre la margen izquierda del río Mediacanoa.

Material vegetal arrastrado durante crecientes y retenido por los soportes del puente vehicular.

Panorámica del puente vehicular existente sobre el río Mediacanoa (UF-19). Vista aguas abajo.

Curva del río aguas abajo del punto de cruce donde se evidencia el material rocoso que evita procesos de socavación y da soporte al terraplén de protección del predio del Centro Logístico Industrial Del Pacifico Clip S.A.S.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

Registro Fotográfico 6-26. Puntos de Interés en inmediaciones del río Mediacanoa

Vista aguas arriba del box coulvert (K112+350) ubicado sobre la margen izquierda del río Mediacanoa.

Vista aguas abajo del box coulvert (K112+350) ubicado sobre la margen izquierda del río Mediacanoa. A la salida de la obra hidráulica el terreno presenta un contrapendiente para el flujo del agua.

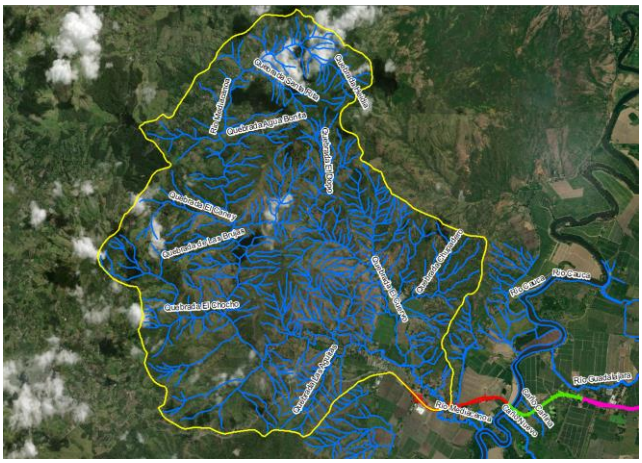
Marca de nivel del agua alcanzado durante inundación aguas arriba de la vía nacional y de box coulvert (K112+350) sobre la margen izquierda del río Mediacanoa.

Viviendas afectadas por inundación aguas abajo de la vía nacional y sobre la margen izquierda del río Mediacanoa.

Jarillón de protección de viviendas del sector de Punta Brava, aguas abajo de la vía y sobre la margen izquierda del río Mediacanoa.

Jarillón de protección sobre la margen derecha del río Mediacanoa aguas arriba del punto de intervención.

Paso peatonal bajo el puente vehicular sobre la margen derecha del río Mediacanoa.



Se observa el límite de la cuenca de drenaje del río Mediacanoa hasta el punto de cruce con la UF-19

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

- <u>Drenajes N.N-1</u>

De acuerdo con la cartografía oficial, la revisión de las imágenes aéreas disponibles y los recorridos de campo realizados a lo largo de las UF-19, se identificó que la segunda calzada intervendrá un drenaje natural menor en el sector conocido como “Picapiedra”. Este drenaje no tiene un nombre definido, por lo cual, para efectos de esta caracterización se estableció como DRENAJE N.N-1.

Este nace sobre el 1100 msnm en el cerro Punta Brava y finaliza sobre los 940 msnm en el cauce del río Mediacanoa por su margen izquierda. Las aguas que discurren por este drenaje corren en dirección norte a sur, donde el cauce principal se desarrolla paralelo a la vía que conduce al municipio de Roldanillo, la cual se encuentra sobre la margen derecha del drenaje. Por la margen izquierda solo se tiene presencia de cultivos de caña de azúcar. Los tributarios del drenaje corren en dirección occidente a oriente descendiendo del cerro Punta Brava.

A continuación, se presenta un registro fotográfico del Drenaje N.N-1 en inmediaciones del punto de intervención sobre la UF-19; es decir, sobre el K112+620.

Registro Fotográfico 6-27. Drenaje N.N. - 1

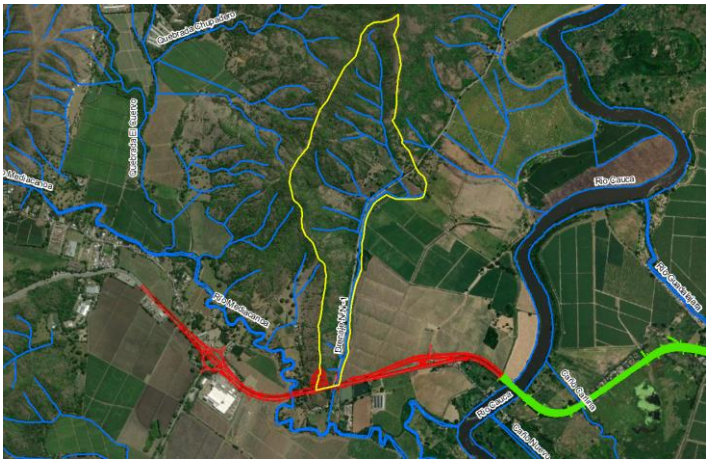
Vista en dirección aguas arriba del Drenaje N.N-1. Sobre la margen izquierda se observan las áreas de cultivo de caña y por la margen derecha el terraplén sobre el cual se ubica la vía hacia Roldanillo. Durante el recorrido de campo se estableció que este drenaje presenta un régimen intermitente; es decir, responde principalmente a los eventos de lluvia.

Se observa que la estructura hidráulica de paso se encuentra colapsada en el sector aguas arriba. Esta área será intervenida totalmente con la implantación del terraplén para la vía junto la obra hidráulica de paso.

Se observa el cauce del drenaje aguas abajo de la vía nacional existente.

Se aprecia una vista de la margen izquierda del drenaje, el cual corre bajo la copa de los árboles. Este sector tiende a encharcarse debido a la topografía plana.

Vista de la vía de acceso al municipio de Roldanillo. A la izquierda se aprecia el cerro Punta Brava y a la derecha parte de la copa de los árboles ubicados sobre la margen del drenaje N.N.-1



Se muestra el área aportante del Drenaje N.N.-1 hasta el punto de cruce con la UF-19.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

- Otros tipos de drenajes sobre la UF-19

Otros drenajes identificados a lo largo de la UF-19 corresponden a canales de riego de áreas de cultivo y cunetas para el manejo de las aguas lluvias de la infraestructura vial. A continuación, se presenta un registro fotográfico de estos sistemas.

Registro Fotográfico 6-28. Otros tipos de drenaje – UF19

Canales de riego perimetrales a las áreas de cultivo ubicados sobre los costados de la vía

Descarga de aguas residuales procedentes las áreas de cultivo

Cunetas y alcantarillas para el manejo de aguas lluvia de la vía y de los cultivos de riego. Esta obra se ubica sobre el K111+350 y durante el recorrido se evidenció que las aguas provienen de los cultivos de riego cercanos. La fotografía muestra el encole de la obra, de tal manera que las aguas corren en dirección a los comercios.

Se aprecia el descole de la obra hidráulica del K111+350. Se evidencia la invasión del drenaje por los comercios existentes sobre la vía.

Se observa la descarga de las aguas procedentes de los cultivos sobre el suelo, sin ningún tipo de control, generando un ambiente propicio para la generación de vectores.

Se evidencia el encharcamiento de las aguas contaminadas sobre el suelo para su evaporación y/o infiltración al subsuelo.

Cunetas de drenaje en el área interna de la rotonda existente. Algunas presentan agua encharcada y otras se encuentran secas.

Cunetas localizadas en la parte externa de la rotonda para el drenaje de la vía, algunas presentan encharcamientos y los descoles se encuentran invadidos por los comercios existentes. En estos puntos se realizan aportes de aguas residuales.

Algunas de las obras hidráulicas de la rotonda presentan posible colmatación o están colapsadas y no permiten el flujo de las aguas. Adicionalmente, estas se utilizan para cruzar tuberías y mangueras para la conducción de agua.

Sobre el borde la vía en dirección Buenaventura – Buga se evidencio la presencia de cunetas en concreto, especialmente frente al predio del Centro Logístico Industrial Del Pacifico Clip S.A.S.

En la salida norte de la rotonda y detrás de la estación de servicio de combustible, se evidenció la presencia de un canal que cruza la vía y que será intervenido con la adecuación de un box coulvert. Dicha obra hidráulica se encuentra colmatada; sin embargo, al seguir el trazado de este canal se estableció que la obra corresponde al inicio de un canal de riego que transita por la finca localizada entre el cauce del río Mediacanoa y la vía nacional hasta descargar sus aguas en el mismo río y aguas arriba del punto donde se construirá el puente sobre el río.

En las fotografías se observa el estado de colmatación de este canal de riego en sus primeros metros frente al restaurante Los Pinos; luego, se observa como la vegetación acuática ha invadido el espejo de agua debido posiblemente a la falta de mantenimiento de este. Por último, se observa el trazado del canal hasta su confluencia en el río Mediacanoa.

Box Coulvert ubicado sobre el K112+060 el cual permite el flujo de aguas lluvias recolectas desde la vía nacional y el predio aledaño. Parte de estas aguas se recolectan por un canal paralelo a la vía y no se encuentra asociado a ningún cauce. Por otra parte, aguas abajo de la vía nacional, esta obra hidráulica conecta con un canal perimetral del predio del Centro Logístico Industrial Del Pacifico Clip S.A.S que conduce las aguas lluvias recolectadas hasta el río Cauca.

Canal de riego localizado sobre el área de intervención para la construcción de la segunda calzada entre el K112+700 hasta el K113+900. En la primera fotografía, se observa flujo de agua sobre el canal la cual es bombeada desde el río Cauca para el riego de los cultivos de caña. En la segunda fotografía, se observa el mismo canal a una distancia de 250 metros del primer registro, como se aprecia aquí ya se encuentra totalmente seco, de tal manera que se concluye que el riego de los cultivos se realiza según requerimientos y por lo tanto los bombeos de agua son intermitentes.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

6.1.5.2.1.2 Unidad Funcional 20

- Río Cauca

De acuerdo con la CVC[3] el río Cauca es uno de los ríos más importantes del país. Presenta una longitud total de 1350 Km y una cuenca hidrográfica aproximada de 63.300 Km2. Este río nace al sur del país en el Páramo de Sotará en el Macizo Colombiano, departamento del Cauca, y desemboca en el Brazo de Loba en el Río Magdalena, departamento de Bolívar, al norte del país.

La cuenca del Río Cauca en la zona del Valle del Cauca, debido a su posición en la zona de mayor insolación, presenta un clima tropical que se caracteriza por temperaturas relativamente altas y uniformes durante todo el año. El río Cauca y sus más importantes tributarios presentan un régimen de caudales directamente ligado al régimen de pluviosidad con dos períodos secos y dos húmedos.

3 https://ecopedia.cvc.gov.co/sites/default/files/archivosAdjuntos/informe_ejecutivo_proyecto_modelacion_del_rio_cauca_cvc-univalle_0.pdf

La cuenca del río Cauca, se divide en tres sectores que presentan características geomorfológicas diferentes, estas son: Alto Cauca, Cauca Medio y Bajo Cauca.

El alto Cauca corresponde a una depresión alargada delimitada por las cordilleras Occidental y Central y donde las aguas corren en dirección sur-norte. Este sector finaliza aguas arriba de la confluencia del río Cañaveral con un área aproximada de 21.000 km^2. El sector denominado como El Cauca Medio va desde la desembocadura del río Cañaveral hasta aguas arriba de la confluencia con el río Nechí y tiene un área cercana a los 21.300 km^2. Finalmente, el Bajo Cauca se extiende desde la confluencia del río Nechí hasta la confluencia del Cauca con el Magdalena. Este último tramo corresponde a una llanura baja con un área de drenaje de 4.300 km^2.

Por otro lado, de acuerdo con la resolución No. 0298 de 2023 mediante la cual la CVC definió los objetivos de calidad del agua para la cuenca del río Cauca en el tramo que corresponde a la jurisdicción del departamento del Valle del Cauca, se tiene que el río está dividido en cinco tramos denominados así: I, IIA, IIB, IIC y IIIB.

- El tramo IA va desde el corregimiento de Timba hasta el puente Hormiguero. El uso potencial del agua es recreativo y para preservación de flora y fauna.
- El tramo IIA va desde el puente Hormiguero hasta la bocatoma de EMCALI, aquí el agua puede ser utilizada para consumo humano y domestico con un tratamiento convencional.
- El tramo IIB va desde la bocatoma de EMCALI hasta la estación de monitoreo Vijes, donde el agua tiene un uso potencial denominado como estético.
- El tramo IIC va desde la estación de monitoreo Vijes hasta la estación de monitoreo Mediacanoa. Siendo así, el proyecto de construcción asociado a la UF-20 se ubica sobre este tramo del río ya que la estación de monitoreo se encuentra aguas abajo del puente vehicular existente. El uso potencial del agua corresponde a agrícola y para la preservación de flora y fauna.
- El tramo III va desde la estación Mediacanoa hasta el puente la Virginia donde el río deja atrás el departamento del Valle del Cauca. Asimismo, considerando que los impactos en una corriente hídrica se dan principalmente en dirección aguas abajo, es claro que este tramo también es de interés para el proyecto. El uso potencial del agua corresponde a agrícola y para la preservación de flora y fauna.

Ahora bien, de acuerdo con los recorridos de campo efectuados el 06 y 07 de julio de 2023 en inmediaciones del área de intervención proyectada y donde se construirá un puente vehicular con las mismas características del puente existente en dirección aguas abajo, se evidencio lo siguiente:

- En el tramo de interés para el proyecto vial, el río es utilizado como ruta fluvial para el transporte de materiales de construcción (arenas) explotados en sus riberas y tributarios.

- Aguas arriba del sitio de intervención proyectada se tiene la presencia de dos fuentes de materiales autorizadas por la CVC mediante licencia ambiental. Sobre la margen izquierda se tiene la arenera “Manuelito” y sobre la derecha se tiene la arenera “Puerto Bertín”. En ambos casos se tiene infraestructura emplazada sobre las riberas del río donde las lanchas atracan para luego descargar las arenas mediante bandas transportadoras.
- Como es natural, las pilas del puente existente retienen material vegetal que es arrastrado por las aguas, especialmente durante los eventos de crecientes; adicionalmente, se evidencio aguas abajo del puente y sobre la margen izquierda un proceso de socavación activo que ha dejado al descubierto la pila soporte de la estructura. Este proceso se ubica en la sección transversal a ser intervenida.
- En ambas márgenes del río, se localizan terraplenes y/o jarillones para la protección de las áreas cultivadas, así como de las viviendas localizadas en sus riberas. La presencia de estas estructuras ocasiona el direccionamiento de las aguas durante los niveles máximos, minimizando las afectaciones a los predios aledaños, pero alteran la hidrodinámica natural de la corriente de agua, al modifica la velocidad de flujo, la altura de la lámina de agua, entre otros.
- Dada la presencia de la laguna de Sonso sobre la margen derecha del río, la cual cumple entre otras funciones ser amortiguadora de las crecientes del río, se evidencia sobre la llanura de inundación algunos empozamientos de las aguas que, por la topografía del terreno, no fluye en su totalidad hacia el río. Esto se evidenció aguas arriba del puente vehicular, en la terraza ubicada aguas abajo del puente y detrás de las viviendas del sector El Porvenir. Incluso en algunas áreas inundadas, se apreció que la comunidad realiza actividades de pesca artesanal.

En el siguiente registro fotográfico se presenta la evidencia de las condiciones identificadas para el río Cauca en el punto de intervención de la UF-20 con la construcción del nuevo puente vehicular.

Registro Fotográfico 6-29. Río Cauca – UF20

Río Cauca. Vista en dirección aguas abajo del sitio de intervención.

Río Cauca. Vista en dirección aguas arriba del puente vehicular existente.

Río Cauca. Sección transversal a ser intervenida con la construcción del puente vehicular. Foto tomada desde la margen izquierda.

Proceso de socavación activo localizado en la margen izquierda del río. Nótese el soporte del puente descubierto y en contacto directo con la corriente de agua.

Tránsito de embarcaciones con material de construcción. En la foto la embarcación se desplaza en dirección aguas arriba.

Se observa material vegetal retenido por las pilas del puente existente, producto de crecientes del río.

Embarcaciones atracadas en las márgenes del río a la altura de las dos areneras existentes.

Tarabita de la estación de monitoreo Mediacanoa para ejecución de aforos líquidos y toma de muestras de calidad del agua por parte de la CVC. Se ubica aguas abajo del punto de intervención.

Llanura de inundación del río Cauca – Margen derecha – Sector Puerto Bertín. Se evidencia áreas inundables en proceso de secado natural.

Llanura de inundación del río Cauca – Margen derecha - Sector El Porvenir. Se aprecian empozamientos de agua en los cuales la comunidad realiza actividades de pesca. La fotografía se tomó desde terraplén construido para la protección de predios de cultivo.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

- <u>Caño Carlina</u>

El caño Carlina corresponde al drenaje natural de la zona norte de la laguna de Sonso el cual fue sellado hacia el año 1967 cuando se construyó la vía Buga – Buenaventura. Este caño, antes de ser intervenido, permitía el intercambio de agua, sedimentos, vegetación y fauna acuática entre el rio Cauca y la laguna de Sonso, especialmente durante los periodos de lluvia en los cuales el rio se desborda y el nivel del agua en la laguna crecía. En los periodos de estiaje, por este caño transitaba fauna terrestre entre el río y la Laguna.

Durante el mismo periodo en el cual se construyó la vía nacional y, de acuerdo con el documento de HOMOLOGACIÓN DE LA LAGUNA DE SONSO O EL CHIRCAL COMO AREA PROTEGIDA PUBLICA BAJO LOS LINEAMIENTOS DEL DECRETO 2372 DE 2010 EN EL MUNICIPIO DE BUGA, VALLE DEL CAUCA, elaborado por la CVC, CORPOCUENCAS y el SIDAP en el año 2015, adicional al cierre del caño Carlina, se cerraron otras seis descargas con las que contaba la laguna hacia el río y se construyó el Caño Nuevo, por el cual se inició el intercambio de agua y sedimentos en esta zona de la laguna.

Siendo así, durante más de 50 años por el caño Carlina solo se presenta un intercambio de agua y sedimentos entre el río y la laguna durante las grandes inundaciones presentadas en la región, por

tal motivo, con la finalidad de mejorar las condiciones hidráulicas y ambientales de la laguna de Sonso, en el año 2021, el INVIAS realizó la construcción de cuatro obras de paso sobre el terraplén de la vía nacional.

Para el caño Carlina se construyó un puente de 20 metros a la altura del K114+700 y tres pasos auxiliares adicionales para mejorar y recuperar el flujo de agua y mitigar los procesos de sedimentación que presenta la laguna. Se anota que estas cuatro obras hidráulicas solo son operativas en periodos de lluvia, cuando el rio se desborda y la laguna incrementa su nivel, ya que no se presenta ninguna conexión con el espejo de agua de la laguna debido al estado de sedimentación la zona norte de la misma.

Ahora bien, de acuerdo con lo evidenciado en campo durante las inspecciones realizadas en el mes de julio de 2023, se observó que aguas arriba de la vía nacional el cauce del caño Carlina se ha colmatado por el aporte de sedimentos, y si bien se mantiene su trazado debido a la cobertura vegetal en sus orillas éste mantiene seco hasta que se presentan los desbordamientos del río

Por otra parte, si bien el INVIAS realizó la construcción del puente vehicular, amplió y reconformó la sección transversal del caño Carlina en el punto de cruce con la vía y, dio continuidad al cauce a lo largo del dique sobre el cual se encuentra asentada la comunidad de El Porvenir, hasta que las aguas pudieran descargar sobre la planicie de inundación, la comunidad implementó un dique, a una distancia no mayor a 20 metros del puente, como paso peatonal y vehicular de tal manera que actualmente, el cauce del cano se encuentra suspendido y, solo hay flujo de agua, cuando el nivel es suficientemente alto, para sorteas estos obstáculos. A continuación, se muestra un registro del caño Carlina.

Registro Fotográfico 6-30. Caño Carlina – UF21

Caño Carlina. Vista en dirección aguas abajo. Nótese el dique que impide el flujo del agua.

Caño Carlina. Dique implementado por la comunidad como paso peatonal que no permite el flujo del agua. Este sector será intervenido.

Caño Carlina. El costado donde hay presencia de vegetación corresponde al cuerpo de agua de la laguna. En el punto donde se encuentra la persona hay un montículo de tierra que evita que el agua fluya bajo el puente en niveles bajos. La fecha indica la dirección de flujo desde la Laguna hacia el río.

Vista desde la laguna de Sonso hacia el terraplén de la vía nacional. Detrás de la cobertura vegetal se encuentra el puente de Caño Carlina. En periodo de inundación esta zona queda cubierta de agua.

Caño Carlina. Foto tomada en dirección hacia aguas arriba. Nótese la sección trapezoidal del cauce que fue reconformada por el INVIAS.

En la superior de la fotografía se observa un segundo dique sobre la sección del canal, el cual impide el flujo de agua a menos que este sea suficientemente alto.

Caño Nuevo: construido en los años 60 como reemplazo del caño Carlina cuando fue sellado. Fotografía en dirección aguas abajo. No será intervenido, pero es límite de la UMAH.

Caño Nuevo: Vista en dirección aguas arriba. Nótese el represamiento existente para incrementar el nivel de la laguna de Sonso. No será intervenido, pero es límite de la UMAH.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

6.1.5.2.1.3 Unidad Funcional 21

Sobre esta unidad funcional no hay presencia de cuerpos de agua de tipo lotico que sean objeto de intervención por parte del proyecto.

Otros sistemas loticos

- Río Guadalajara

Como parte del AIPH se tiene que el proyecto, sobre la margen derecha del río Cauca, se encuentra sobre el área de drenaje denominada como "Zona Baja Río Guadalajara", donde el cauce principal es el mismo río Guadalajara. En cuanto a la UMAH, esta limita con la margen izquierda del cauce del río Guadalajara, de tal manera que no lo cruza.

El Río Guadalajara drena en dirección oriente – occidente desde el punto de nacimiento ubicado en el cerro de San José hasta la desembocadura en el río Cauca. La zona baja del río presenta una extensión cercana a las 3.750 hectáreas. En su recorrido, el río transita el casco urbano del municipio de Buga y otros centros poblados, donde recibe las aguas residuales generadas por estos, para luego ser entregas al río Cauca.

En su parte baja, el río es objeto de explotación del material de fondo (arenas) para el sector de construcción. Esta actividad se realiza de manera artesanal por las comunidades (Ver **Registro Fotográfico 6-31**), la cual se evidenció durante el recorrido efectuado tanto en cercanía de la vía Nacional como en cercanía a la desembocadura con el río Cauca. En ambas márgenes del río hay presencia de terraplenes para protección de las áreas de cultivo frente a eventos de inundación.

Registro Fotográfico 6-31. Río Guadalajara - Limite de la UMAH

Explotación artesanal de material de construcción.

Vista en dirección aguas abajo del río Guadalajara, detrás de la comunidad La Palomera.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

- Río Sonso

Hacia el sector sur de la laguna de Sonso, el AIPH se superpone, tal como se indicó en el numeral 6.1.5.1, con la unidad de cuenca definida por la CVC como "Sonso" y más específicamente con el área de drenaje "Zona Baja río Sonso". Para esta área de drenaje solo se tiene presencia de la acequia Guayabito, acequia Niza y el zanjón Garzonero, las cuales descargas sus aguas en la laguna de Sonso y río Cauca. El cauce del río Sonso fue desviado de su cauce original para dar paso a áreas de cultivo.

Red hidrográfica

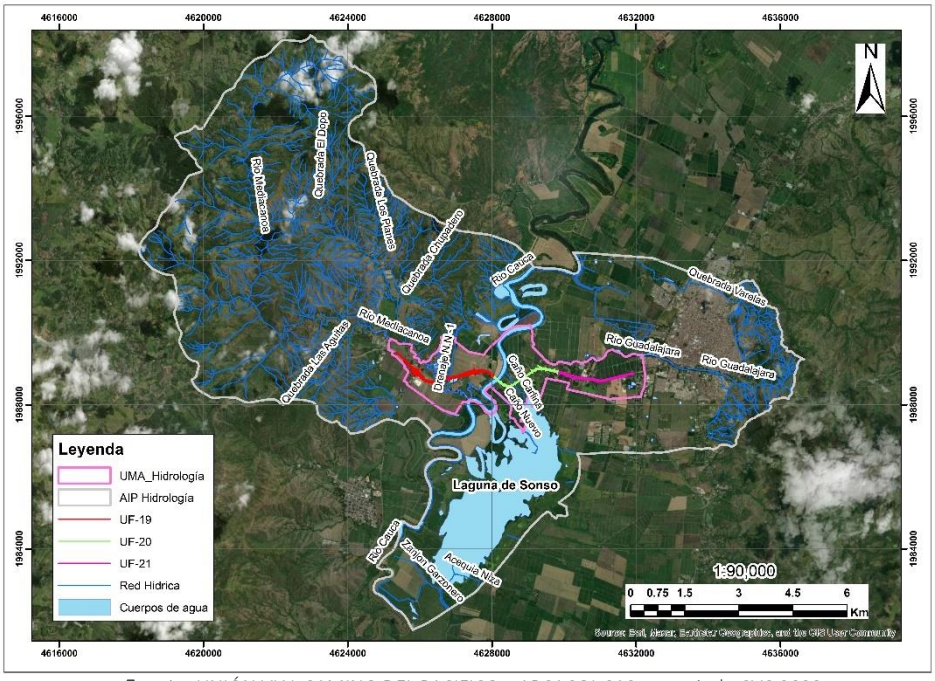
A nivel general la red hidrográfica que conforma las áreas de drenaje establecidas por la CVC y donde se ubican las tres (3) unidades funcionales, se caracteriza por la presencia de grandes áreas de cultivo de caña de azúcar que con el pasar del tiempo han generado que la dinámica fluvial de algunos cuerpos de agua haya presentado cambios importantes. Entre los principales factores de cambio de esta dinámica se tienen los siguientes:

- Realineamientos de los canales para el manejo y aprovechamiento de las aguas en las áreas de cultivo.
- Construcción de jarillones para reducir el riesgo de desbordamientos de los ríos Cauca, Mediacanoa, Guadalajara y Laguna de Sonso, sobre las áreas de cultivos aledañas. Estas obras han generado cambios en las condiciones hidráulicas como velocidad de flujo, alteración de los niveles naturales, aumento del transporte de sedimentos, entre otros.
- Cambios en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas superficiales debido a los aportes de sedimentos que llegan a los cauces desde las áreas cultivadas, ya sea por el arrastre del material que generan las lluvias, así como por los aportes de las aguas residuales aportadas desde las áreas de cultivos como desde los diferentes cabeceras urbanas y centros poblados.
- La presencia de distritos de riego y adecuación de tierras es el principal transformador de la dinámica fluvial de todos los cuerpos de agua.

Finalmente, en la Ilustración 6-9 se observa de manera general la red hidrográfica que conforma la cuenca del río Mediacanoa, la zona baja del río Guadalajara y el sector de la laguna de Sonso, al interior del AIPH.

Se aprecia que la mayoría de los drenajes se encuentran en la zona montañosa, pero cuando se ingresa a la zona plana, la cual ha sido alterada por las áreas de cultivo, se aprecia un predominio de los cauces principales sin mayores tributarios.

Ilustración 6-9. Red hidrográfica asociada al Área de Influencia Preliminar Hidrológica del proyecto.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

6.1.5.2.2 Sistemas Lenticos

A continuación, se presenta la información relacionada con la presencia de sistemas hídricos de tipo lentico, tanto de origen natural como antrópico, que se encuentran sobre el borde la vía nacional existente y en el área de intervención de las unidades funcionales 19, 20 y 21.

Asimismo, es preciso indicar que, por tratarse de una zona dedicada principalmente al desarrollo de la actividad agrícola relacionada con el cultivo de caña de azúcar, se observó a través de las imágenes aéreas disponibles que, para el AIP (en la zona plana) y la Unidad Mínima de Análisis del componente hidrológico hay presencia de reservorios (estanques) de agua que fueron construidos para el almacenamiento y posterior riego de las áreas cultivadas durante los periodos de menos lluvia. A continuación, se presenta lo correspondiente a las tres unidades funcionales.

6.1.5.2.2.1 Unidad Funcional 19

Sobre esta unidad funcional no hay presencia de sistemas lenticos de origen natural que puedan ser intervenidos por el desarrollo del proyecto vial.

Por otra parte, en inmediaciones del sector de Punta Brava y, específicamente, frente al desvío hacia el municipio de Roldanillo hay presencia de dos (2) reservorios artificiales localizados sobre la margen derecha de la vía. Estos no serán intervenidos por el proyecto.

De acuerdo con los recorridos de campo efectuados, estos reservorios presentan un alto estado de colmatación y presencia de cobertura vegetal en su interior, lo que ha disminuido notablemente el espejo de agua. Incluso, estos se encuentran en proceso de secado por parte del propietario del predio para destinar el terreno para otros fines. A continuación, se presenta un registro fotográfico de estos reservorios al mes de julio de 2023.

Registro Fotográfico 6-32. Reservorios de agua – UF19

Reservorio 1. Se observa la presencia de vegetación al interior de este y la falta de agua. En proceso de secado.

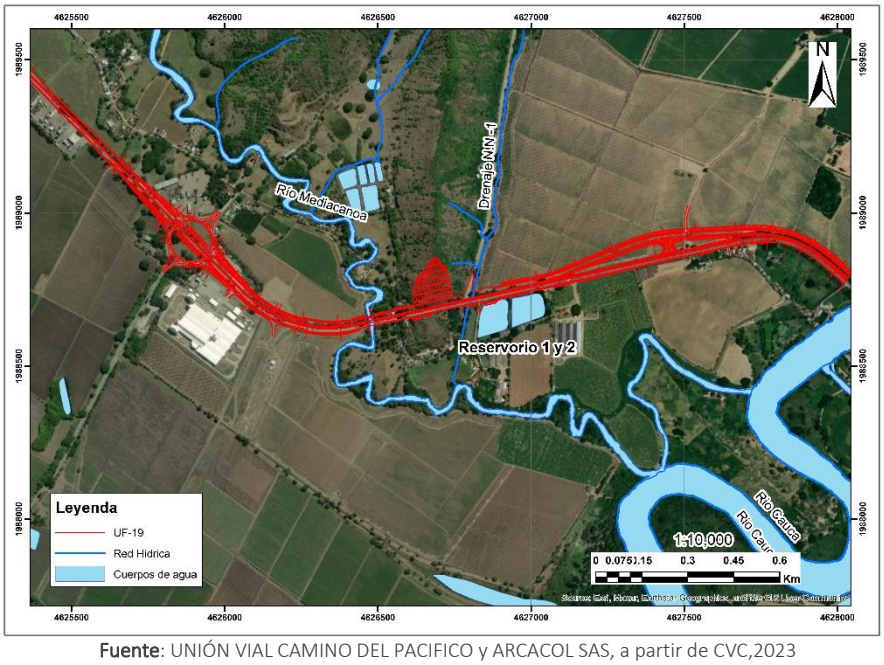
Reservorio 2. Se observa la presencia de vegetación al interior de este, con un pequeño espejo de agua que no ha sido invadido.

Reservorio 2- hacia la parte posterior del reservorio y detrás de la vegetación acuática que está invadiendo el espejo de agua, se evidencia el proceso de llenado con material de excavaciones. En proceso de secado.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

En la siguiente ilustración se aprecia la localización de los dos reservorios ubicados sobre el borde de vía en la UF-19.

Ilustración 6-10. Sistemas lenticos – UF19



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

6.1.5.2.2.2 Unidad Funcional 20

Sobre esta unidad funcional el único cuerpo de agua de tipo lentico identificado corresponde al sector norte de la Laguna de Sonso, la cual hace parte del complejo de humedales del alto río Cauca.

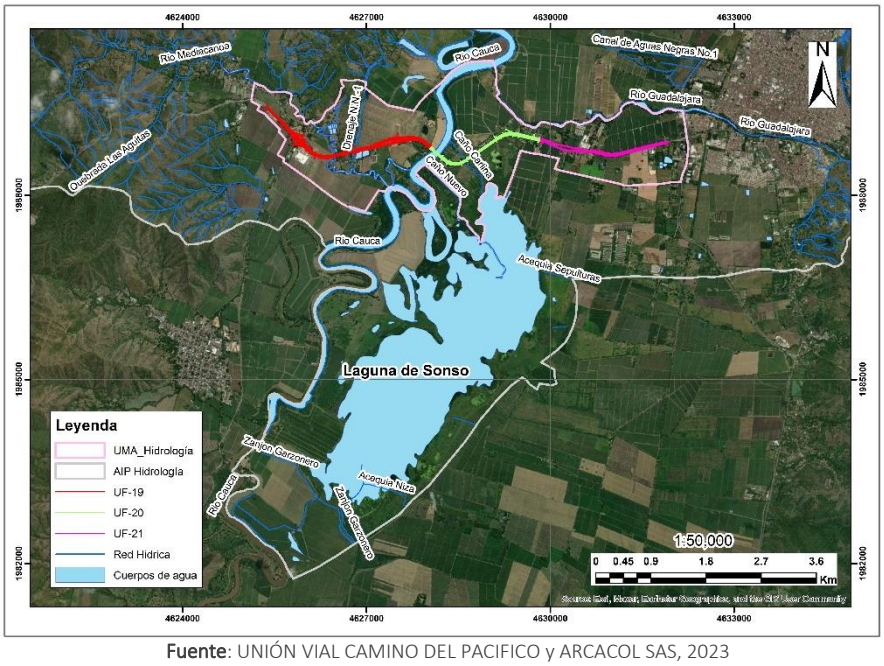
De acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental del complejo de humedales del alto río Cauca asociado a la laguna de Sonso, este se localiza en las subcuencas de los ríos Guabas, Guadalajara, Mediacanoa, Piedras, Sabaletas, San Pedro, Sonso y Yotoco, con un área de 134.289 has. En términos regionales la Laguna de Sonso se encuentra en el sur occidente del país, entre las cordilleras Central y Occidental de los Andes y, en el valle interandino del centro del departamento del Valle del Cauca.

Debido a la cercanía del río Cauca el área donde se ubica la laguna es susceptible a la ocurrencia de inundaciones ya que la zona corresponde a la planicie aluvial del río, de tal manera que, la laguna es el principal humedal de la planicie en el departamento.

En la **Ilustración 6-11** se observa la localización de la laguna de Sonso respecto al AIPH y la UMAH del proyecto y donde se destaca que hacia el sector norte se cuenta con dos drenajes que la conectan con el río Cauca, siendo estos, el Caño Nuevo y el Caño Carlina.

El Caño Nuevo, permite el drenaje constante de las aguas de la laguna hacia el río, mientras que, el Caño Carlina solo permite el flujo del agua durante los eventos de inundación. El flujo del agua se da desde la laguna hacia el río y en menor medida del río hacia la laguna.

Ilustración 6-11. Sistemas lenticos – Laguna de Sonso - UF20

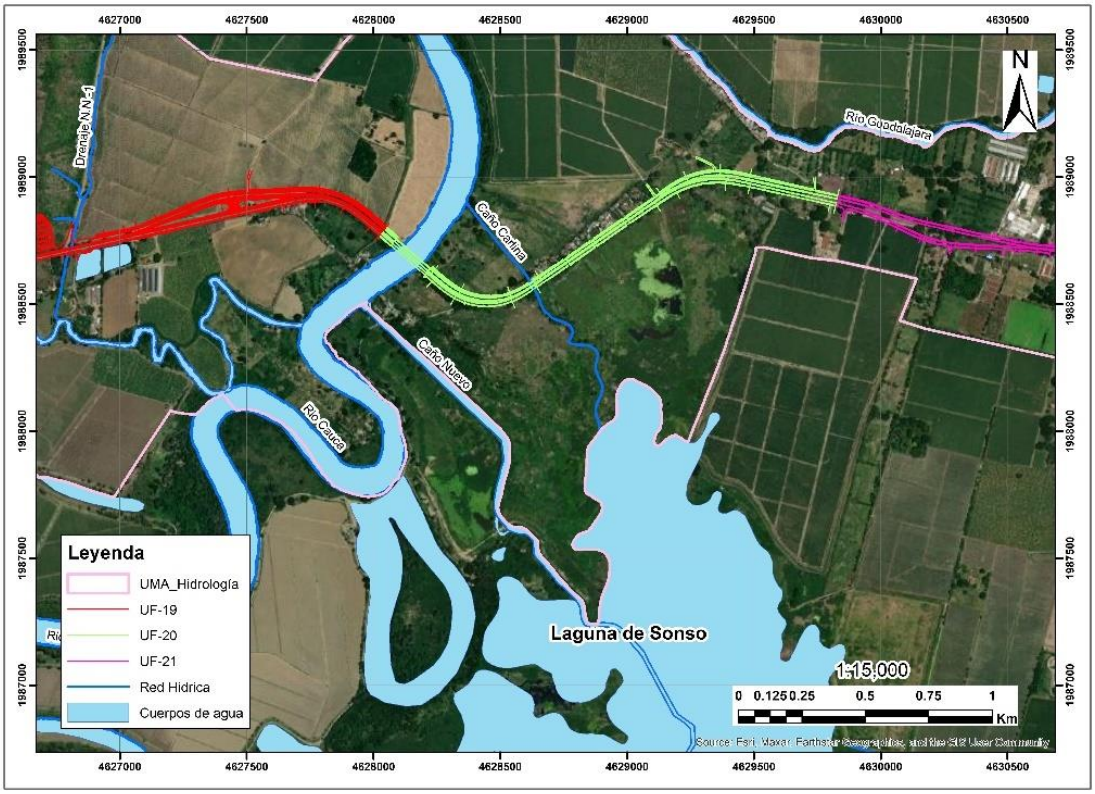


Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

En la **Ilustración 6-12** se presenta un acercamiento al sector donde se localiza la UF20 y 21 y, que se ven afectadas cuando la laguna incrementa su nivel a causa de las inundaciones generadas por el río. Aquí se observa como el límite del espejo de agua se encuentra al sur de la vía nacional; sin embargo, en la imagen se aprecian algunas áreas húmedas que quedan embalsadas en el vaso lacustre ya que por la pendiente del terreno estas no corren en dirección al río.

En el **Registro Fotográfico 6-33** se observa la laguna de Sonso a lo largo del terraplén de la vía nacional, destacándose la presencia de vegetación acuática que cubre el espejo de agua en un sector norte. Ya en cercanía del río Cauca, el fondo de la laguna se encontró totalmente seco. Por supuesto, esta situación cambia drásticamente durante los incrementos de nivel del río Cauca.

Ilustración 6-12. Laguna de Sonso en inmediaciones de la UF20 y UF21



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

Registro Fotográfico 6-33. Laguna de Sonso – UF20

Se aprecia la planicie de inundación de la laguna totalmente seca a la altura del K114+600.

Se observa la presencia de cercas que limitan el terraplén de la vía con el DRMI, al fondo se observan algunos relictos de agua cubiertos con vegetación acuática.

Vista panorámica de la laguna de Sonso en el sector norte, donde se caracteriza por la falta de espejo de agua. (Fotografía tomada el 06 de julio de 2023).

A la altura del K115+150 se observa el espejo de agua totalmente cubierto por vegetación acuática, así como la presencia una torre de transmisión eléctrica dentro del DRMI. Sobre la base de la torre se evidenció material vegetal transportados por niveles altos de la laguna.

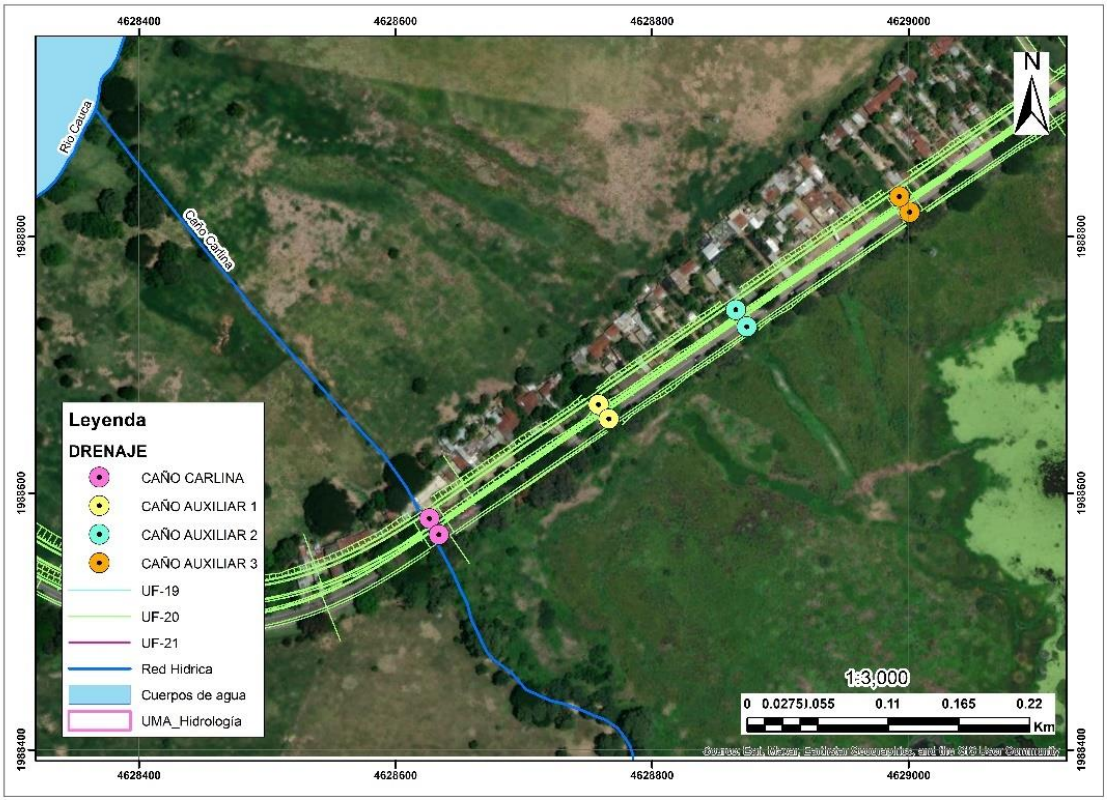
Vista panorámica de la vía en dirección a Buga sobre el terraplén a la altura de la laguna de Sonso.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

Por otra parte, el terraplén sobre el cual se desarrolla la UF20 y que además se encuentra ocupado por la comunidad de El Porvenir, se constituye en uno de los principales problemas de la laguna de Sonso desde los años 60 cuando se construyó la vía en lo que respecta a la conexión hidráulica del sector norte de la laguna con el río, ya que no permite el transito libre de las aguas durante las crecientes al generar un efecto dique que las represa.

Frente a esta condición, con la finalidad de mejorar las condiciones hidráulicas y ambientales de la laguna de Sonso, en el año 2021, el INVIAS realizó la construcción de cuatro obras de paso sobre el terraplén de la vía nacional, denominadas como Puente Caño Carlina y Tres pasos hidráulicos auxiliares.

Ilustración 6-13. Obra de drenaje sobre el terraplén de la vía – UF20



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

Ahora bien, de acuerdo con los recorridos de campo de campo realizados, se observó que el canal asociado a estas cuatro (4) obras de drenaje se encuentra obstruido mediante diques puestos por la misma comunidad y utilizados como paso peatonal. Incluso, el canal asociado al caño Auxiliar No. 3 no fue terminado y se encuentra totalmente desconectado de la planicie aluvial que se ubica detrás de las viviendas de la comunidad. En el siguiente registro fotográfico se aprecia lo indicado.

Registro Fotográfico 6-34. Laguna de Sonso Canales de drenaje – UF20

Caño Carlina: se aprecia la sección transversal del canal bajo el puente de 20 metros de longitud. K114+700.

Caño Carlina. El canal de conexión hacia la planicie de inundación del río esta sellada por un dique en tierra. K114+700.

Caño Auxiliar 1. Se aprecia la sección trapezoidal del canal bajo el puente de 10 metros de longitud. K114+860.

Caño Auxiliar 1. Se observa el dique construido por la comunidad aguas abajo y que no permite el flujo del agua de la laguna, hasta que alcanza niveles muy altos. K114+860

Caño Auxiliar 1. Se aprecia la continuidad del cauce desde el dique que obstruye el paso del agua en dirección a la planicie de inundación del río. K114+860.

Caño Auxiliar 2. Se aprecia la sección de canal bajo el puente de 10 metros con aguas aposadas y cubiertas de material vegetal. K115+000.

Caño Auxiliar 2. Se observa aguas abajo el dique en tierra que impide el libre flujo de las aguas. Este es usado para tránsito de vehículos. K1115+000.

Caño Auxiliar 2. Se aprecia la continuidad del cauce desde el dique que obstruye el paso del agua en dirección a la planicie de inundación del río. K115+000.

Caño Auxiliar 3. Se observa la sección tranversal del canal bajo el puente de longitud de 10 metros. Presenta agua emposada. K115+150.

Caño Auxiliar 3. Aguas abajo de la obra se tiene la presencia de un dique que obstruye el paso del agua en dirección al río Cauca.

Caño Auxiliar 3. No se cuenta con una conexión entre la obra y la planicie de inundación del río. No se realizó la excavación para dar conectar la laguna con el río.

Caño Auxiliar 3. Se observa la cerca instalada aguas arriba de las cuatro obras con vestigio de material vegetal dejado en la oarte alta durante los eventos de inundación.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

6.1.5.2.2.2.1 Distrito Regional De Manejo Integrado – Laguna de Sonso.

En lo que respecta al área protegida Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI), en el año 2015 la CVC mediante el Acuerdo CD No. 105 del 16 de diciembre de 2015 homologó la denominación de Zona de Reserva Natural Laguna de Sonso que se adoptó desde el año 1978 a través del Acuerdo No. 17 del 18 de octubre de 1978, con la categoría de Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) y estableció su zonificación de manejo en cuatro categorías así: Área de preservación, Área de

restauración (para preservación y uso sostenible), Área de Uso Sostenible y Área general de uso público.

Todo el proceso de homologación se desarrolló siguiendo las directrices del sistema departamental de Áreas Protegidas del Valle – SIDAP- y las disposiciones del Decreto 2372 de 2010 que fue compilado en el Decreto 1076 de 2015.

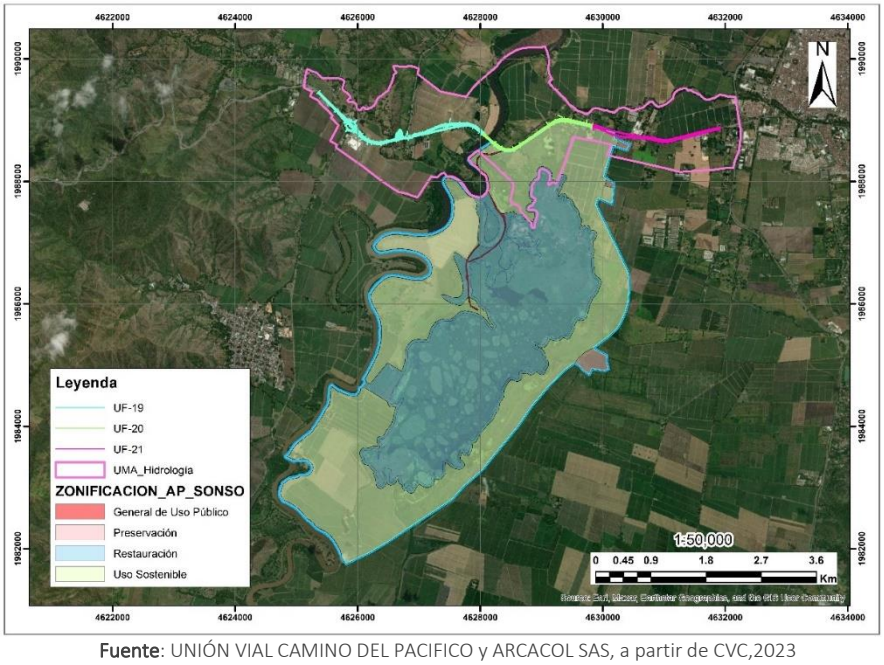
El área del DRMI tiene una extensión de 20.45 km^2 o 2045 hectáreas y de acuerdo con las categorías de zonificación se tienen la distribución porcentual y espacial presentada en la **Tabla 6-18** e **Ilustración 6-14**.

Tabla 6-18. Zonificación del DRMI Laguna de Sonso

CATEGORÍAS DE ZONIFICACIÓN	ÁREA (HAS)	%
Área general de uso público.	8.0	0.4%
Área de preservación	18.7	0.9%
área de restauración (para preservación y uso sostenible)	949.6	46.4%
área de Uso Sostenible	1068.7	52.3%
Total general	**2045.0**	**100.0%**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

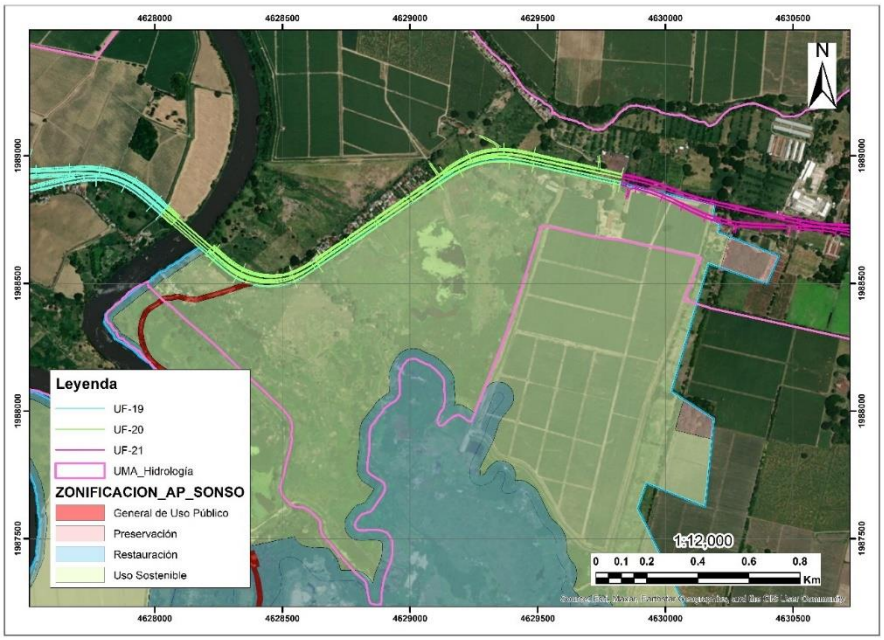
Ilustración 6-14. Zonificación DRMI – Laguna de Sonso.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

Asimismo, en la **Ilustración 6-15** se aprecia un acercamiento sobre la UF 20 y 21 donde se concluye que el proyecto vial se localiza en los límites de la zona de uso sostenible y, en caso de ser necesaria la intervención del DRMI, esta zona es compatible bajo el uso condicionado establecido.

Ilustración 6-15. Zonificación DRMI – Laguna de Sonso sobre el corredor vial



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

6.1.5.2.2.3 Unidad Funcional 21

Sobre esta unidad funcional NO hay presencia de sistemas lenticos de origen natural y/o antrópico que puedan ser intervenidos por el desarrollo del proyecto vial.

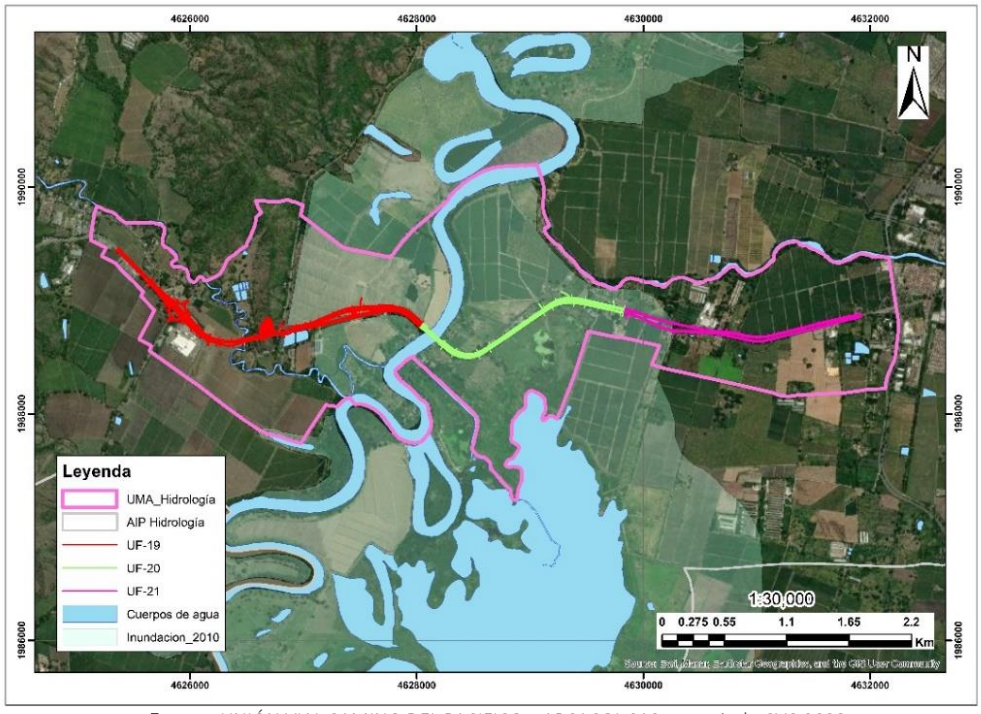
6.1.5.3 Áreas inundables.

De acuerdo con la información disponible en el geovisor de la CVC en relación con las áreas afectadas por eventos de inundación que han afectado el corredor vial, y donde se tiene registros para los años 1950, 1966, 1970, 1971, 1974, 1975, 1984, 1988, 1998, 2008, 2010 y 2011, se puede concluir, que históricamente las unidades funcionales 19 y 20 han sido las más afectadas por estos eventos.

En la **Ilustración 6-16** se observa la mancha de inundación establecida para el año 2010 en la cual el corredor vial fue afectado a lo largo de las tres unidades funcionales, a pesar de que el sector ya contaba con jarillones y terraplenes para el control y direccionamiento de las aguas del río Cauca y la laguna de Sonso. Esta mancha de inundación no es muy diferente a la registrada para los años 1950, 1966, 1975 y 1984 cuando aún no se contaba con todas las obras de protección hidráulica actuales.

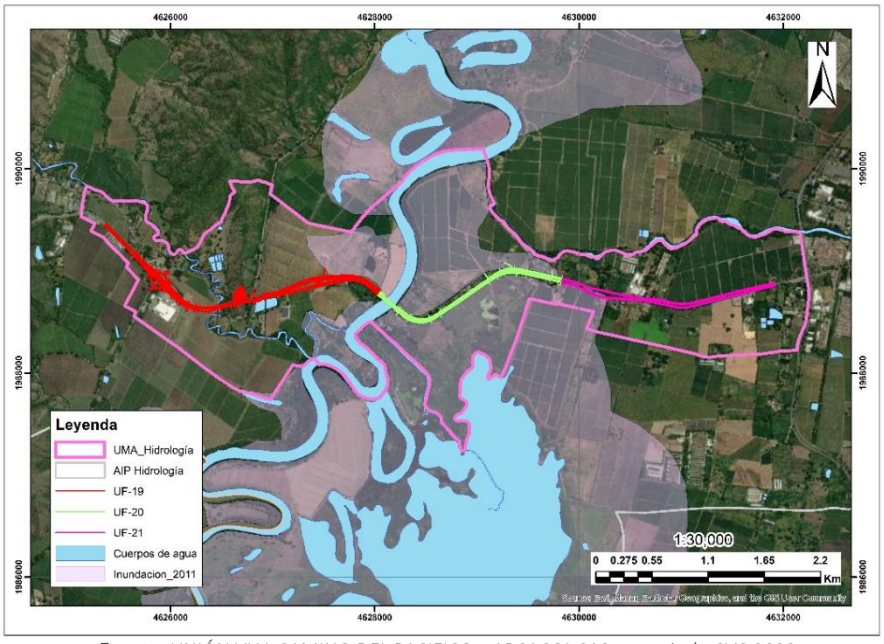
Para el año 2011 (Ver **Ilustración 6-16**) se aprecia una reducción del área afectada sobre la margen izquierda del río y aguas arriba del puente vehicular en lo que corresponde al predio de CLIP, posiblemente se ejecutaron obras de protección hidráulica.

Ilustración 6-16. Mancha de inundaciones año 2010



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

Ilustración 6-17. Mancha de inundaciones año 2011



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

6.1.5.4 Oferta hídrica

La definición de la oferta hídrica, expresada como el caudal medio anual, se establece para la cuenca del río Mediacanoa y río Cauca, por tratarse de los cauces principales de interés para el proyecto. Para la laguna de Sonso, por tratarse de un sistema lagunar no se define oferta hídrica.

Ahora bien, los caudales característicos (medios, mínimos y máximos) de estas corrientes se establecieron a partir de la consulta de los registros históricos disponibles y suministrados por la CVC para las siguientes estaciones de monitoreo hidrológico:

- CAUCA - MEDIACANOA (Cod 2620000407): Corresponde a una estación emplazada sobre el cauce del río Cauca, e inmediatamente aguas abajo de la sección transversal que será intervenida por la construcción del puente vehicular de la UF20. La estación cuenta con registros de caudal mínimo, medio y máximo desde el año 1965 a 2023, para un total de 695 meses de información.

- MEDIACANOA - MEDIACANOA (Cod 2623500401): Esta estación se ubicaba bajo el puente vehicular de la UF19 sobre el cauce del río Mediacanoa y operó desde el año 1971 hasta 2015 con un registro total de 523 meses de información de caudales mínimos, medios y máximos registrados.

- **EL VERGEL – GUADALAJARA (Cod 2613600401):** Esta estación se ubicaba aguas arriba del casco urbano de Guadalajara de Buga y en la parte alta del área de drenaje Zona Baja del Río Guadalajara, de tal manera que desde la estación hasta su desembocadura en el río Cauca no recibe grandes tributarios que puedan ocasionar cambios en los caudales. Se cuenta con registros desde el año 1972 a 2023 con un registro total de 605 meses de información de caudales mínimos, medios y máximos registrados. Se incluye en el análisis por tratarse de la corriente principal del área de drenaje donde se encuentra la UF 20 y 21.

- **CAÑO CARLINA – LAGUNA DE SONSO (Cod 2613400401):** La estación de monitoreo se localiza sobre el denominado Caño Nuevo en el sector de Puerto Bertín y, por el cual se descargan las aguas de la laguna de Sonso hacia el río Cauca. Se cuenta con registros de caudal desde el año 1984 a 2019 con un registro total de 409 meses de información de caudales mínimos, medios y máximos registrados. Se incluye en el análisis por tratarse del drenaje por el cual transitan los caudales de la laguna hacia el río.

Ahora bien, considerando la ubicación de las estaciones, se considera que, esta información permite conocer el comportamiento del régimen hidrológico a la altura de los puntos de intervención. A continuación, se presenta el análisis realizado.

6.1.5.4.1 Río Cauca

De acuerdo con la serie histórica de caudales de la estación Cauca – Mediacanoa, para condiciones hidrológicas medias el río presenta a la altura de la estación de monitoreo un caudal medio mensual multianual de 328 m^3/s. En el mes de diciembre se presentan los mayores caudales con 446 m^3/s, mientras que agosto presenta el caudal más bajo con 180 m^3/s.

En el caso de las condiciones hidrológicas para un año seco, el río presenta un caudal medio mensual de 125 m^3/s. El mes de diciembre presenta el mayor caudal con 183 m^3/s y el mes de octubre con 80 m^3/s es el más seco. En cuanto a condiciones hidrológicas húmedas, el caudal medio es de 644 m^3/s, en el mes de diciembre se presenta un caudal de 920 m^3/s y agosto con 304 m^3/s presenta el caudal mínimo.

En la **Tabla 6-19** se presenta el resumen de los datos de caudales medios mensuales multianuales obtenidos a partir de los registros de caudal suministrados por la CVC para la estación CAUCA – MEDIACANOA. (Ver Anexo 6.1.1.).

Tabla 6-19. Registros de caudal medio mensual en m^3/s – Río Cauca

ESTACIÓN: CAUCA - MEDIACANOA – 2620000407													
CONDICIÓN HIDROLÓGICA	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**TOTAL**
MEDIA	371	350	374	411	404	309	222	180	186	268	417	446	328
AÑO SECO	131	100	100	178	158	139	115	92	85	80	141	183	125
AÑO HÚMEDO	732	773	773	777	732	550	437	304	412	519	800	920	644

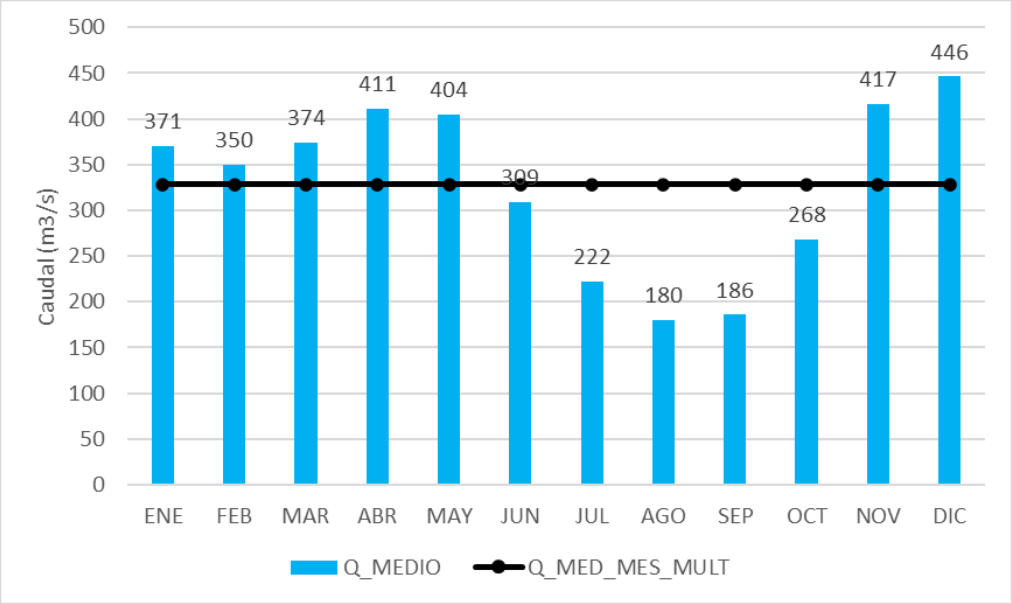
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

En la Ilustración 6-18 se observa de manera grafica el comportamiento hidrológico del río a lo largo del año para condiciones medias, donde se concluye que, este presenta un régimen monomodal, es decir un periodo de caudales altos y otro de caudales bajos.

En los meses de junio a octubre se presenta el periodo seco donde los caudales que discurren por el río son menores al caudal medio mensual multianual del río. Para el periodo húmedo este va del mes de noviembre a mayo con el pico en diciembre y donde se aprecia una reducción en el mes de febrero y un segundo pico en abril.

Es de anotar que, aguas arriba del punto de interés para este proyecto se cuenta con el embalse La salvajina, el cual regula el tránsito de caudales del río.

Ilustración 6-18. Comportamiento del régimen de caudales del río Cauca para condiciones hidrológicas medias.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

En lo que respecta a los caudales máximos instantáneos que transitan por el río a la altura del punto de intervención para diferentes periodos de retorno, estos se definieron en el estudio técnico de hidrología, hidráulica y socavación UF20, elaborado en el año 2023. En la siguiente tabla se presentan los caudales calculados para diferentes periodos de retorno.

Tabla 6-20. Caudales máximos instantáneos en m^3/s – Río Cauca

Cuenca	Periodos de retorno								
	2	5	10	15	20	25	50	100	500
Río Cauca	846.1	991.5	1062.9	1097.4	1119.5	1135.6	1180.8	1220.2	1296.9

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO – Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación UF20, 2023 – Tabla 48.

Por último, este caudal se define conforme uno de los métodos establecidos en la Resolución 865 de 2004 mediante la cual se adoptó la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales. De acuerdo con el método aplicado, el caudal ecológico corresponde al valor del 25% del caudal medio mensual multianual más bajo de la corriente en estudio.

Ahora bien, de acuerdo con la serie de caudales registrados en la estación CAUCA – MEDIACANOA el caudal medio mensual multianual más bajo registrado corresponde a 80 m^3/s presentado en el mes de octubre del año 2015 y en el cual se presentó el evento ENSO LA NIÑA. Al aplicar el método, se tiene que el caudal ecológico del río a la altura de la estación de monitoreo sería de 20 m^3/s.

6.1.5.4.2 Río Mediacanoa

De acuerdo con la serie histórica de caudales de la estación Mediacanoa – Mediacanoa, para condiciones hidrológicas medias el río presenta a la altura de la estación de monitoreo un caudal medio mensual multianual de 0.915 m^3/s. En el mes de noviembre se presentan los mayores caudales con 1.433 m^3/s, mientras que agosto presenta el caudal más bajo con 0.556 m^3/s.

En el caso de las condiciones hidrológicas para un año seco, el río presenta un caudal medio mensual de 0.105 m^3/s. El mes de noviembre presenta el mayor caudal con 0.290 m^3/s y el mes de octubre con 0.040 m^3/s es el más seco. En cuanto a condiciones hidrológicas húmedas, el caudal medio es de 2.540 m^3/s, en el mes de noviembre se presenta el caudal máximo de 4.020 m^3/s y agosto con 1.751 m^3/s es el más bajo.

En la **Tabla 6-21** se presenta el resumen de los datos de caudales medios mensuales multianuales obtenidos a partir de los registros de caudal suministrados por la CVC para la estación MEDIACANOA – MEDIACANOA. (Ver Anexo 6.1.1)

Tabla 6-21. Registros de caudal medio mensual en m^3/s – Río Mediacanoa

ESTACIÓN: MEDIACANOA - MEDIACANOA – 2623500401													
CONDICIÓN HIDROLÓGICA	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**TOTAL**
MEDIA	0.812	0.782	0.854	1.149	1.090	0.788	0.607	0.556	0.740	1.085	1.433	1.081	0.915
AÑO SECO	0.054	0.060	0.050	0.170	0.090	0.210	0.089	0.083	0.070	0.040	0.290	0.055	0.105
AÑO HÚMEDO	2.192	2.390	2.380	3.010	2.017	2.003	1.804	1.751	2.890	2.910	4.020	3.110	2.540

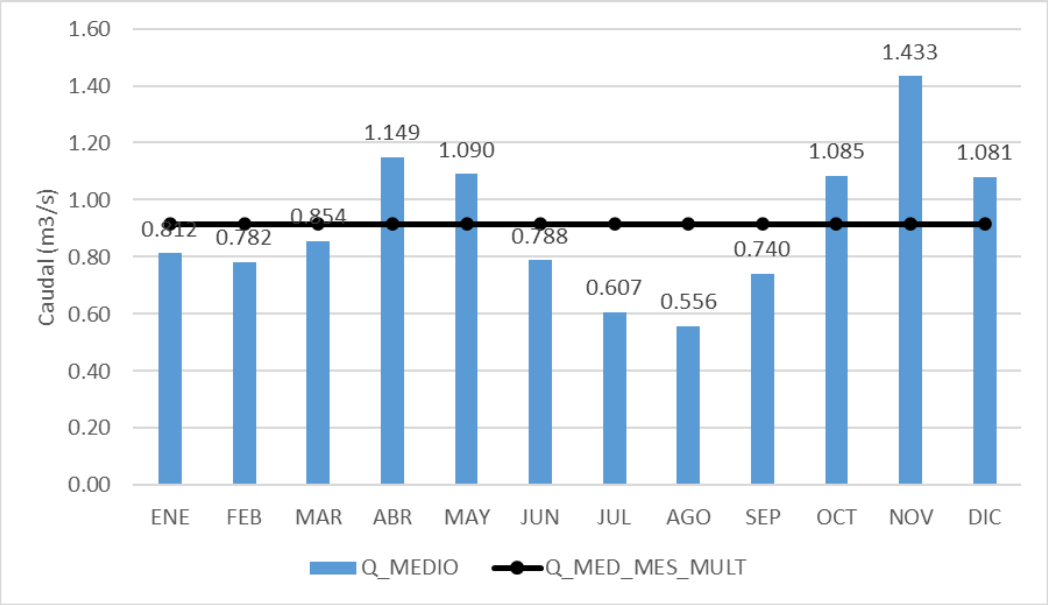
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

En la Ilustración 6-19 se observa de manera gráfica el comportamiento hidrológico del río a lo largo del año para condiciones medias, donde se concluye que este presenta un régimen bimodal, en el cual, se presentan dos periodos de caudales altos y dos de caudales bajos en relación con el caudal medio mensual multianual.

El periodo seco más crítico corresponde a la mitad de año que va de junio a septiembre siendo el mes de agosto el de menor caudal, y el segundo, se presenta en los meses de enero a marzo donde febrero reporta el caudal más bajo.

En cuanto a los periodos húmedos, el de fin de año que va de octubre a diciembre muestra los mayores caudales con el pico en diciembre, mientras que el segundo periodo, se da en los meses de abril y mayo, siendo el cuarto mes el de mayor caudal.

Ilustración 6-19. Comportamiento del régimen de caudales del río Mediacanoa para condiciones hidrológicas medias.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

Se precisa que estos caudales entran al río Cauca aguas arriba del puente vehicular existente, por lo tanto, se encuentra incluidos en los registros de la estación de monitoreo CAUCA - MEDIACANOA.

En lo que respecta a los caudales máximos instantáneos que transitan por el río a la altura del punto de intervención para diferentes periodos de retorno, estos se definieron en el estudio técnico de hidrología, hidráulica y socavación UF19, elaborado en el año 2023 para los escenarios CNII y CNIII y donde se recomienda utilizar para el diseño hidráulico los correspondientes al escenario CNII. En la siguiente tabla se presentan los caudales calculados para diferentes periodos de retorno.

Tabla 6-22. Caudales máximos instantáneos en m^3/s – Río Mediacanoa

Cuenca	CN	Periodos de retorno								
		2	5	10	15	20	25	50	100	500
Río Mediacanoa	II	60	87.9	114.9	133.3	147.6	159.6	201.3	252.3	409.2
Río Mediacanoa	III	126	165.8	201.9	225.8	243.9	258.9	309.9	369.1	542.4

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO – Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación UF19, 2023 – Tabla 64 y 65.

En cuanto al caudal ecológico, de acuerdo con la serie de caudales registrados en la estación MEDIACANOA – MEDIACANOA el caudal medio mensual multianual más bajo registrado corresponde a 0.040 m^3/s presentado en el mes de octubre del año 1997 y en el cual se presentó un evento ENSO

LA NIÑA. Al aplicar el método, se tiene que el caudal ecológico del río a la altura de la estación de monitoreo sería de 0.010 m^3/s, el cual es demasiado bajo.

6.1.5.4.3 Río Guadalajara

De acuerdo con la serie histórica de caudales de la estación El Vergel – Guadalajara, para condiciones hidrológicas medias el río presenta a la altura de la estación de monitoreo un caudal medio mensual multianual de 3.947 m^3/s. En el mes de noviembre se presentan los mayores caudales con 5.148 m^3/s, mientras que agosto presenta el caudal más bajo con 2.461 m^3/s.

En el caso de las condiciones hidrológicas para un año seco, el río presenta un caudal medio mensual de 1.406 m^3/s. El mes de marzo se presenta el mayor caudal con 2.104 m^3/s y el mes de febrero con 0.560 m^3/s es el más seco. En cuanto a condiciones hidrológicas húmedas, el caudal medio es de 9.522 m^3/s, en el mes de marzo presenta un caudal máximo de 14.940 m^3/s y septiembre con 6.691 m^3/s es el más bajo.

En la Tabla 6-23 se presenta el resumen de los datos de caudales medios mensuales multianuales obtenidos a partir de los registros de caudal suministrados por la CVC para la estación EL VERGEL - GUADALAJARA. (Ver Anexo 6.1.1).

Tabla 6-23. Registros de caudal medio mensual en m^3/s – Río Guadalajara

ESTACIÓN: EL VERGEL - GUADALAJARA - 2613600401													
CONDICIÓN HIDROLÓGICA	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**TOTAL**
MEDIA	3.682	3.647	4.378	4.959	5.015	3.925	2.985	2.461	2.675	3.941	5.148	4.545	3.947
AÑO SECO	1.183	0.560	1.383	2.104	1.822	1.488	1.217	1.100	1.155	1.511	2.088	1.258	1.406
AÑO HÚMEDO	8.350	8.700	14.940	9.080	10.230	9.863	8.798	6.992	6.691	8.728	11.227	10.664	9.522

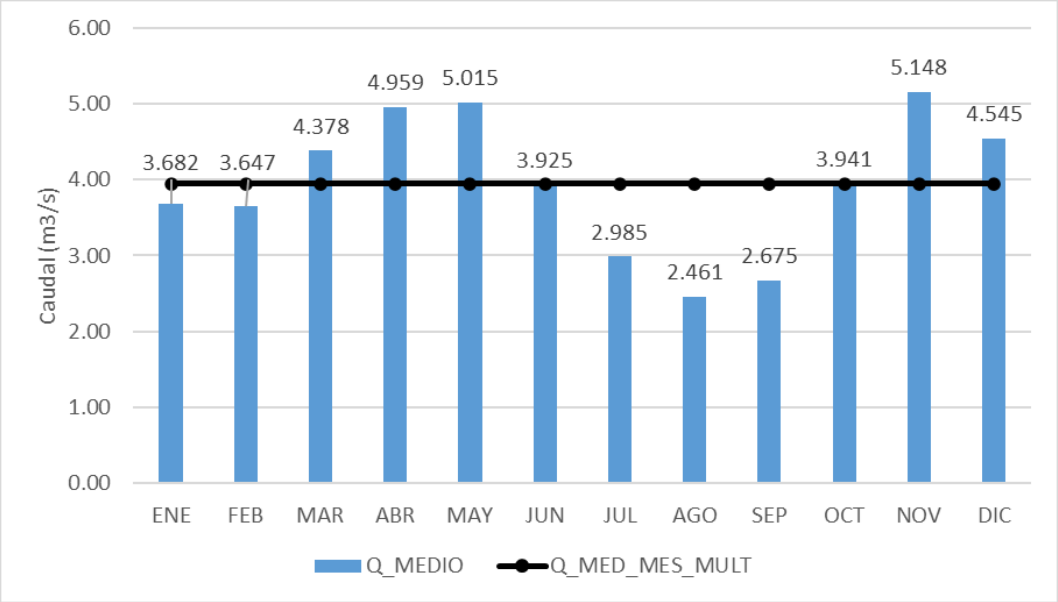
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

En la Ilustración 6-20 se observa de manera gráfica el comportamiento hidrológico del río a lo largo del año para condiciones medias, donde se concluye que este presenta un régimen bimodal, en el cual, se presentan dos periodos de caudales altos y dos de caudales bajos en relación con el caudal medio mensual multianual.

El periodo seco más crítico corresponde a la mitad de año que va de julio a septiembre siendo el mes de agosto el de menor caudal, y el segundo, se presenta en los meses de enero y febrero donde febrero reporta el caudal más bajo, aunque la diferencia es insignificante.

En cuanto a los periodos húmedos, el de fin de año que va de noviembre a diciembre muestra los mayores caudales con el pico en noviembre, mientras que el segundo periodo, se da en los meses de marzo a mayo, siendo el quinto mes el de mayor caudal, aunque la diferencia es insignificante. En lo que corresponde a los meses de junio y octubre, se consideran meses de transición entre el periodo de estiaje y húmedo.

Ilustración 6-20. Comportamiento del régimen de caudales del río Guadalajara para condiciones hidrológicas medias.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

En cuanto al caudal ecológico, de acuerdo con la serie de caudales registrados en la estación EL VERGEL – GUADALAJARA el caudal medio mensual multianual más bajo registrado corresponde a 0.560 m^3/s presentado en el mes de febrero del año 2005 y en el cual se presentó un evento ENSO LA NIÑA. Al aplicar el método, se tiene que el caudal ecológico del río a la altura de la estación de monitoreo se define en 0.140 m^3/s.

6.1.5.4.4 Caño Nuevo – Descarga laguna de Sonso

De acuerdo con la serie histórica de caudales de la estación Caño Carlina – Laguna de Sonso, para condiciones hidrológicas medias a la altura de la estación de monitoreo, se tiene un caudal medio mensual multianual de 2.428 m^3/s descargados desde el sistema lagunar hacia el río. En el mes de septiembre y agosto se presentan los menores caudales con 1.558 m^3/s y 1.570 m^3/s respectivamente, mientras que en abril y diciembre se presentan los caudales más altos con 3.070 m^3/s y 3.017 m^3/s respectivamente. Se precisa y aclara que estos registros de descarga de la laguna

hacia el río no contemplan los periodos de inundación en los cuales se presenten descargas sobre diques u otros caños de comunicación con el río.

En el caso de las condiciones hidrológicas para un año seco, el caño presenta un caudal medio mensual de 1.114 m^3/s. El mes de abril se presenta el mayor caudal con 1.439 m^3/s y el mes de octubre con 0.819 m^3/s es el más seco. En cuanto a condiciones hidrológicas húmedas, el caudal medio es de 4.030 m^3/s, en el mes de diciembre presenta un caudal máximo de 4.979 m^3/s y agosto con 2.411 m^3/s es el más bajo.

En la Tabla 6-24 se presenta el resumen de los datos de caudales medios mensuales multianuales obtenidos a partir de los registros de caudal suministrados por la CVC para la estación CAÑO CARLINA sobre el Caño Nuevo. (Ver Anexo 6.1.1).

Tabla 6-24. Registros de caudal medio mensual en m^3/s – Caño Nuevo – Caño Carlina

ESTACIÓN: EL VERGEL - GUADALAJARA - 2613600401													
CONDICIÓN HIDROLÓGICA	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**TOTAL**
MEDIA	2.763	2.690	2.612	3.070	2.925	2.294	1.836	1.570	1.558	2.019	2.787	3.017	2.428
AÑO SECO	1.111	1.097	0.927	1.439	1.418	1.089	0.884	0.911	1.040	0.819	1.335	1.300	1.114
AÑO HÚMEDO	4.728	4.658	4.622	4.680	4.582	3.881	3.195	2.411	2.904	3.353	4.369	4.979	4.030

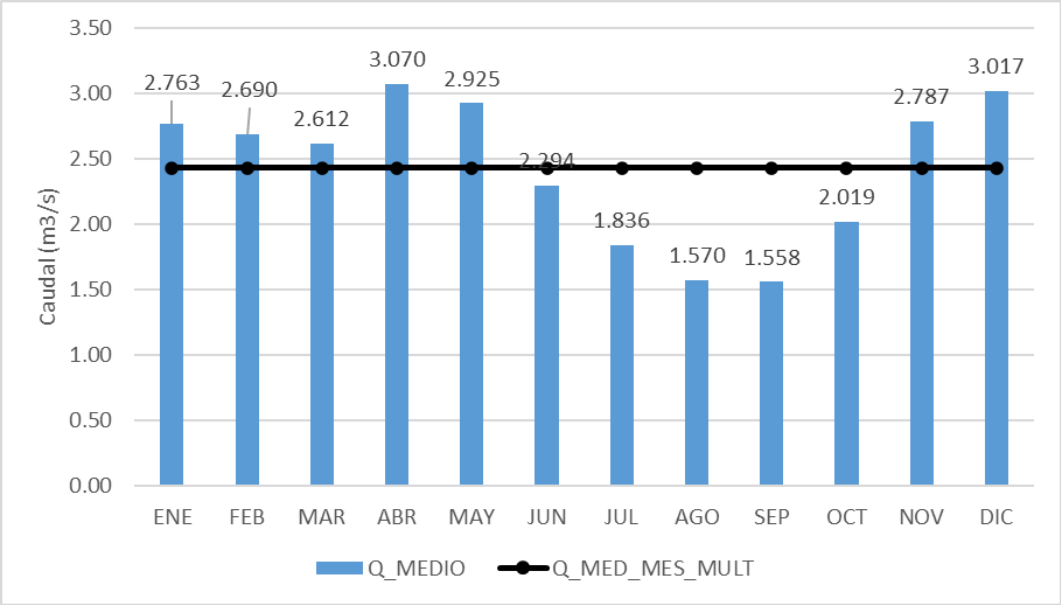
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

En la Ilustración 6-21 se observa de manera gráfica el comportamiento hidrológico del Caño Nuevo a lo largo del año para condiciones medias, donde se concluye que este presenta un régimen monomodal debido la influencia que sobre este presentan los caudales que discurren por el río Cauca.

El periodo seco corresponde a los meses de junio a octubre donde el mes más crítico es septiembre y agosto con 1.558 m^3/s y 1.570 m^3/s respectivamente. En cuanto al periodo húmedo, este va de noviembre a mayo donde los caudales más altos se presentan en los meses de abril con 3.070 m^3/s y diciembre con 3.017 m^3/s.

Finalmente, se precisa que estos caudales entran al río Cauca aguas arriba del puente vehicular existente, por lo tanto, se encuentra incluidos en los registros de la estación de monitoreo CAUCA - MEDIACANOA.

Ilustración 6-21. Comportamiento del régimen de caudales del caño Nuevo (Descarga de la Laguna de Sonso) para condiciones hidrológicas medias.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

En cuanto al caudal ecológico, de acuerdo con la serie de caudales registrados en la estación CAÑO CARLINA – LAGUNA DE SONSO el caudal medio mensual multianual más bajo registrado corresponde a 0.819 m^3/s presentado en el mes de octubre del año 1992 y en el cual se presentó un evento ENSO LA NIÑA. Al aplicar el método, se tiene que el caudal ecológico del río a la altura de la estación de monitoreo se define en 0.204 m^3/s.

En lo que respecta a los niveles máximos instantáneos de la laguna de Sonso estos se definieron en el estudio técnico de hidrología, hidráulica y socavación UF20, elaborado en el año 2023. En la siguiente tabla se presentan los niveles máximos instantáneos calculados para diferentes periodos de retorno.

Tabla 6-25. Niveles máximos instantáneos en metros – Laguna de Sonso.

Cuenca	Periodos de retorno								
	2	5	10	15	20	25	50	100	500
Laguna de Sonso	2.54	3.88	4.77	5.27	5.63	5.90	6.73	7.56	9.47

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO – Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación UF20, 2023 – Tabla 55.

Finalmente, de acuerdo con INGETEC, consultor que elaboró el estudio técnico, se tiene … *Al día vigente la CVC no cuenta con un datum principal el cual permita establecer los niveles del punto de estudio a un nivel de referencia sobre el nivel del mar*…

6.1.5.5 Morfometría

La morfometría para el AIPH se define para los drenajes a ser intervenidos por el proyecto, como lo son el río Mediacanoa, el drenaje N.N.1 y el río Cauca. Se incluye el río Guadalajara por ser parte del límite de la UMAH. En la Tabla 6-26 se presentan los resultados obtenidos.

De acuerdo con estos, la cuenca del río Mediacanoa presenta una forma Oval-redonda a oval oblonga y las restantes Oval-oblonga a rectangular-oblonga; el índice de forma indica que todas son cuencas alargadas; el índice de sinuosidad indica que todos los cauces son de tipo rectilíneo y la densidad del drenaje apunta a que todas son eficientes para la evacuación de las aguas, con excepción de la cuenca del río Cauca ya que se cataloga como medianamente eficiente.

Tabla 6-26. Morfometría puntos de interés para el proyecto.

MORFOMETRÍA / PUNTO DE INTERÉS	RÍO MEDIACANOA (UF19)	DRENAJE N.N-1 (UF19)	RÍO CAUCA (UF20)	RÍO GUADALAJARA (AIPH)
Área (km^2)	58.11	1.18	12278.13	171.13
Perímetro (Km)	35.83	6.61	676.66	87.82
Índice de compacidad	1.32	1.70	1.71	1.88
Longitud máxima (km)	11.22	2.81	202.70	27.70
Índice de Forma	0.46	0.15	0.30	0.22
Longitud de cauce principal (km)	21.27	3.55	289.00	34.16
Longitud del valle del cauce principal (km)	19.10	3.11	279.00	30.93
Sinuosidad de cauce	1.11	1.14	1.04	1.10
Longitud de drenajes (km)	333.10	8.59	15312.00	646.50
Densidad de drenajes	5.73	7.28	1.25	3.78
Numero de drenajes	650.00	13.00	6758.00	1542.00
Densidad de las corrientes	11.19	11.02	0.55	9.01
Cota Mayor (msnm)	1850.00	1100.00	3200.00	3750.00
Cota Menor (msnm)	930.00	940.00	930.00	930.00
Pendiente del cauce (%)	4.33	4.51	0.79	8.26
Tiempo de concentración				
Kirpich (1940) (hora)	2.34	0.58	33.61	2.62
Kirpich (1940) (min)	140.24	34.78	2016.66	157.48
Kirpich Californiana (1973) (hora)	2.34	0.58	33.65	2.63

MORFOMETRÍA / PUNTO DE INTERÉS	RÍO MEDIACANOA (UF19)	DRENAJE N.N-1 (UF19)	RÍO CAUCA (UF20)	RÍO GUADALAJARA (AIPH)
Kirpich Californiana (1973) (min)	140.40	34.82	2018.99	157.66
Guire (hora)	1.30	0.13	52.06	2.03
Guire (min)	77.73	7.56	3123.67	121.91
Bureau of Reclamation (1973) (horas)	2.33	0.58	33.48	2.61
Bureau of Reclamation (1973) min)	139.70	34.64	2008.92	156.88
Temez (horas)	5.56	1.42	55.89	7.05
Temez (min)	333.84	84.96	3353.36	423.22
Vente Chow (horas)	5.28	1.66	48.38	5.81
Vente Chow (min)	316.63	99.36	2903.00	348.67
Usace (horas)	5.19	1.32	52.16	6.58
Usace (min)	311.58	79.29	3129.81	395.01
Giandotti (1990) (horas)	2.57	0.96	23.00	2.44
Giandotti (1990) min)	154.28	57.33	1380.01	146.26
Promedio (horas)	**3.36**	**0.90**	**41.53**	**3.97**
Promedio (min)	**201.80**	**54.09**	**2491.80**	**238.39**

Nota: La cuenca del río Cauca se analizó a escala 1:100.000

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS. 2023

6.1.5.6 Indicadores hídricos

6.1.5.6.1 Índice de retención y regulación hídrica (IRH)

El Índice de retención y regulación hídrica (IRH) evalúa la capacidad de la cuenca para mantener un régimen de caudales y se calcula como la relación entre el volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea de caudal medio y el correspondiente al área total bajo la curva de duración de caudales diarios. (IDEAM, 2010).

Siendo así, de acuerdo con el Estudio Nacional del Agua 2022 elaborado por el IDEAM, se tiene que la subzona hidrográfica "Río Arroyohondo, Yumbo, Mulaló, Vijes (2631)" en la cual se encuentra la UF19 presenta un IRH de 0.7 calificado como MODERADO para un año hidrológico de condiciones medias.

En cuanto a la subzona hidrográfica "Río Guadalajara y San Pedro (2633)" en la cual se desarrolla la UF 20 y 21 se tiene un IRH de 0.8 calificado como MODERADO para un año hidrológico de condiciones medias.

6.1.5.6.2 Índice de uso del agua (IUA)

El Índice de uso del agua (IUA) se calcula como la relación porcentual entre la demanda de agua total realizada por los diferentes sectores usuarios, con respecto a la oferta hídrica disponible o aprovechable, en un periodo de tiempo y a una unidad de estudio determinada. Este índice se divide en cinco categorías que son de utilidad para observar el grado de afectación del recurso hídrico referente a la presión que se ejerce por los diferentes usos.

Siendo así, de acuerdo con el Estudio Nacional del Agua 2022 elaborado por el IDEAM, se tiene que la subzona hidrográfica "Río Arroyohondo, Yumbo, Mulalo, Vijes (2631)" en la cual se encuentra la UF19 presenta un IUA de 0.6 calificado como MUY ALTO para un año hidrológico de condiciones medias y de 1.7 calificado como CRITICO para un año hidrológico de condiciones secas.

En cuanto a la subzona hidrográfica "Río Guadalajara y San Pedro (2633)" en la cual se desarrolla la UF 20 y 21 se tiene un IUA de 0.4 calificado como ALTO para un año hidrológico de condiciones medias y de 1.1 calificado como CRITICO para un año hidrológico de condiciones secas.

6.1.5.6.3 Índice de vulnerabilidad hídrica (IUA)

El índice de vulnerabilidad hídrica permite calificar el grado de fragilidad en el sistema del recurso hídrico, definiendo el riesgo potencial por desabastecimiento de la fuente hídrica ante amenazas tales como la variabilidad climática, entre otros. El IVH se estima al contrastar los calificadores del Índice del Uso del Agua (IUA) y el Índice de Regulación y Retención Hídrica (IRH), analizados por categorías cualitativas.

De acuerdo con la Evaluación Regional del Agua elaborada por la CVC en el año 2018 para toda su jurisdicción, se tiene que, para la cuenca del río Mediacanoa se tiene un IVH catalogado como MEDIO y para la cuenca del río Guadalajara se cataloga como ALTA.

6.1.5.6.4 índice de Aridez (IA)

El índice de aridez (IA) es un valor con el que se permite medir de manera cualitativa, los lugares que presentan excedentes o déficit de aguas (IDEAM, 2010), lugares en donde la dinámica del agua en el suelo y subsuelo está en capacidad de sostener la cobertura en la superficie terrestre, determinando las condiciones de déficit o excesos de agua en el tiempo y en el espacio. En pocas palabras con este índice es posible identificar las épocas y zonas aptas para la siembra y cosecha.

De acuerdo con la Evaluación Regional del Agua elaborada por la CVC en el año 2018 para toda su jurisdicción, se tiene que, para la cuenca del río Mediacanoa se tiene un IA de 0.19 catalogado como EXCESOS, y para la cuenca del río Guadalajara de 0.24 catalogado como MODERADO y EXCESOS.

6.1.5.7 Usos del agua

De acuerdo con los recorridos de campo realizados sobre el corredor vial y en el área de intervención proyectada para las intervenciones en las unidades funcionales 19 y 21, NO se identificaron captaciones de agua superficial de ninguno de los cuerpos de agua que serán cruzados o intervenidos por el proyecto.

En lo que respecta a la UF20, se identificó una única captación de agua superficial localizada sobre la margen izquierda del río Cauca, a una distancia aproximada de 100 metros en dirección aguas abajo del sitio de intervención proyectado para la construcción del puente vehicular.

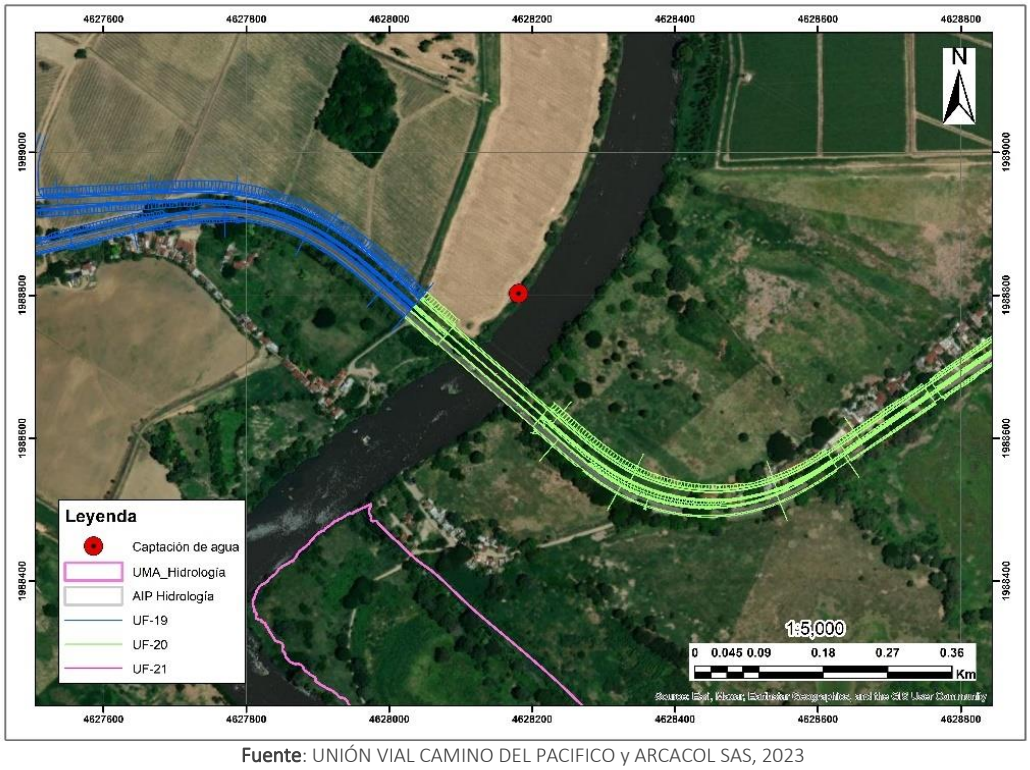
Esta captación se realiza por sistema de bombeo y el agua es utilizada para el riego de cultivos de caña de azúcar del predio aledaño.

En el **Registro Fotográfico 6-35** se aprecia el sistema de captación de agua por bombeo y el camino de acceso desde la ribera hasta el cauce. En la **Ilustración 6-22** se observa la localización de la única captación de agua identifica en inmediaciones del área de intervención.

Registro Fotográfico 6-35. Captación de agua – UF20

Sistema de captación de agua por sistema de bombeo sobre el río Cauca.
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

Ilustración 6-22. Localización de captaciones de agua superficial identificadas.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

En cuanto a las viviendas y comercios asentados sobre el corredor vial, se identificó que para suplir las necesidades de agua para consumo humano y domestico se abastecen de los sistemas de acueducto con cobertura en la zona.

6.1.5.8 Caracterización fisicoquímica de los cuerpos de agua

La campaña de monitoreo para la caracterización fisicoquímica y microbiológica inicialmente contemplaba la toma y análisis de muestras de agua superficial en dieciocho (18) puntos de monitoreo, sin embargo 12 de estos se encontraban secos. Los puntos de monitoreo con sus respectivas coordenadas geográficas y planas se relacionan a continuación en la Tabla 6-27.

Tabla 6-27. Punto monitoreo de agua superficial.

PUNTOS DE MONITOREO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	LATITUD (N)	LONGITUD (W)
Río cauca media canoa 100m aguas arriba	03°53'27,66"	76°20'55,86"
Río cauca media canoa 100m aguas abajo	03°53'25,72"	76°20'52,36"
Canal de riego N.N1 AA*	03°53'37,8"	76°22'05,57

PUNTOS DE MONITOREO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	LATITUD (N)	LONGITUD (W)
Canal de riego N.N1 AB*		
Paso auxiliar 3 100m aguas arriba*	03°53'32,15"	76°20'28,51"
Paso auxiliar 3 100m aguas abajo*		
Paso auxiliar 2 100m aguas arriba*	03°53'29,32"	76°20'32,68"
Paso auxiliar 2 100m aguas abajo*		
Paso auxiliar 1 100m aguas arriba*	03°53'32,15"	76°20'28,51"
Paso auxiliar 1 100m aguas abajo*		
Paso auxiliar 4 100m aguas arriba Caño Carlina*	03°53'23,9"	76°20'40,35"
Paso auxiliar 4 100m aguas abajo Caño Carlina*		
Río media canoa 100m aguas arriba	03°53'23,18"	76°21'50,92"
Río media canoa 100m aguas abajo	03°53'23,06"	76°21'50,85"
Drenaje N.N1 100m aguas arriba*	03°53'28,76"	76°21'39,21"
Drenaje N.N1 100m aguas abajo*		
Río cauca media canoa 300m aguas arriba	03°53'27,66"	76°20'55,86"
Río cauca media canoa 300m aguas abajo	03°53'27,56"	76°20'55,86"

* Punto Seco **Fuente**: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

La planeación y ejecución del muestreo, la cadena de custodia y los análisis fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos de las muestras tomadas en campo, fueron desarrolladas y ejecutadas por Ambienciq Ingenieros S.A.S., laboratorio debidamente acreditado mediante las Resoluciones 1329 del 27 de noviembre de 2020 y 0294 del 12 de abril de 2021, modificadas por la Resolución 1410 de 2021, en el sentido de adicionar variables al alcance acreditado de la sociedad Ambienciq Ingenieros S.A.S. y se toman otras determinaciones, que a su vez es corregida por la Resolución 1333 del 30 de junio de 2022.

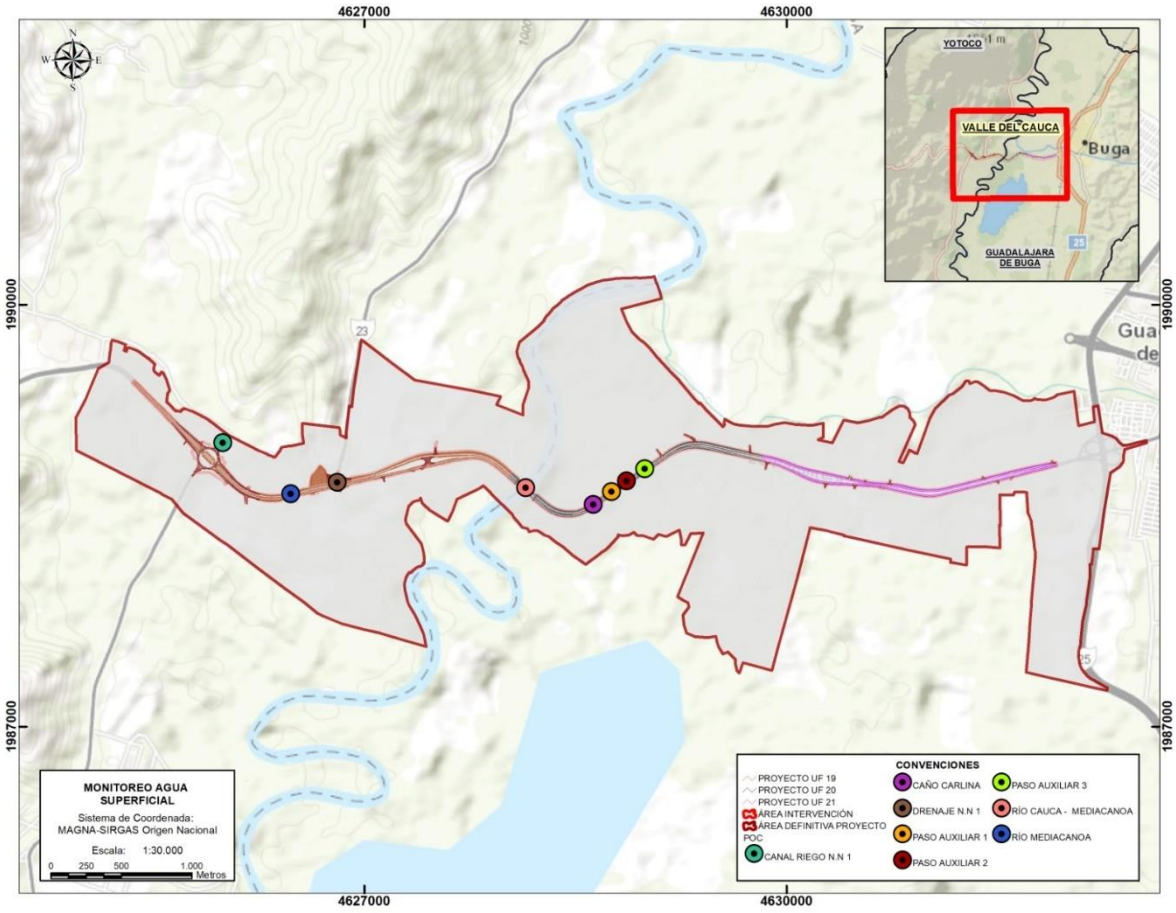
La toma de muestras puntuales fue realizada los días 3, 4 y 7 de agosto de 2023 por el personal de Ambienciq Ingenieros S.A.S. Los análisis fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos de las muestras de agua fueron analizados por Ambienciq Ingenieros S.A.S.

Los resultados obtenidos se comparan frente a los límites establecidos en la Resolución 0100 N° 0600 0298 del 19 de abril de 2023 “Por medio de la cual se definen los objetivos de calidad del agua de la cuenca del río Cauca correspondientes al tramo que discurre en jurisdicción del departamento del Valle del Cauca”. Artículo 4, tramo IIC (Agrícola y preservación de flora y fauna) establecido por la Corporación autónoma Regional del Valle del Cauca.

La localización de los puntos de monitoreo se presenta en la **Ilustración 6-23** otro lado, la presenta las coordenadas geográficas y de origen nacional único. Además, se presenta una descripción general

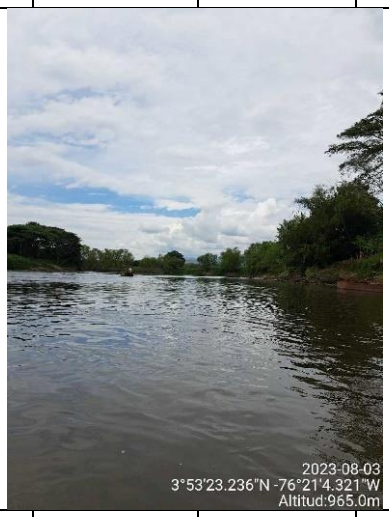
de cada uno de los puntos de muestreo con las características más representativas obtenidas en la labor de campo.

Ilustración 6-23. Localización de los puntos de muestreo.



Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

Tabla 6-28. Descripción de los puntos de muestreo.

UBICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE AGUA	MUESTRA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
				Latitud (N)	Longitud (L)
Río cauca 100m aguas arriba	2023-08-03 12:00	Superficial	51786	03°53'27,66"	76°20'55,86"
				COORDENADAS DE ORIGEN NACIONAL	
				Norte (Y)	Este (X)
				1.988.696,382	4.628.147,608
				DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	
				En el punto de monitoreo se observa vegetación arbórea, lecho arenoso y rocoso. El agua no presenta olor y sabor y presenta una coloración traslucida Altitud: 940 m.s.n.m.	

UBICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE AGUA	MUESTRA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
				Latitud (N)	Longitud (L)
Río cauca 100m aguas abajo	2023-08-03 10:00	Superficial	51785	03°53'25,72"	76°20'52,36"
				COORDENADAS DE ORIGEN NACIONAL	
				Norte (Y)	Este (X)
				1.988.636,309	4.628.255,449
				DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	
				En el punto de monitoreo se observa alrededor vegetación de bosque. La muestra de agua presenta una apariencia de color café claro y sin olor. Altitud: 964 m.s.n.m.	

UBICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE AGUA	MUESTRA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
				Latitud (N)	Longitud (L)
Río cauca 300m aguas arriba	2023-08-07 15:30	Superficial	51787	03°53'27,66"	Río cauca 300m aguas arriba
				COORDENADAS DE ORIGEN NACIONAL	
				Norte (Y)	Este (X)
				1.988.693,308	4.628.147,596
				DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	
				El punto de monitoreo se encuentra rodeadopor vegetación. La muestra de agua es traslucida y sin presencia de olor. Altitud: 946 m.s.n.m.	

UBICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE AGUA	MUESTRA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
				Latitud (N)	Longitud (L)
Río cauca 300m aguas abajo	2023-08-07 14:00	Superficial	03°53'27,56"	76°20'55,86"	Río cauca 300m aguas abajo
				COORDENADAS DE ORIGEN NACIONAL	
				Norte (Y)	Este (X)
				1.988.696,382	4.628.147,608
				DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	
				El punto de monitoreo se encuentra rodeadopor vegetación arbórea y un bajo nivel del cuerpo hídrico. La muestra de agua es traslucida y sin presencia de olor. Altitud: 946 m.s.n.m.	

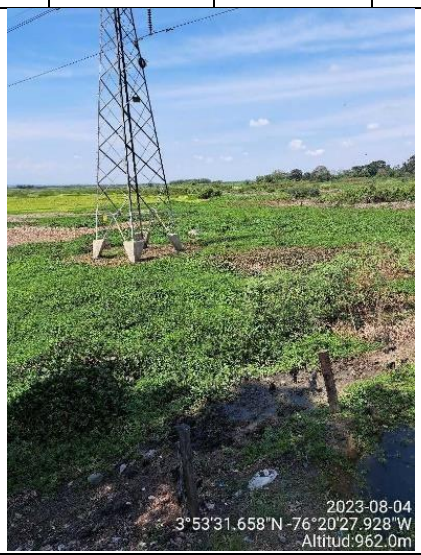
UBICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE AGUA	MUESTRA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
				Latitud (N)	Longitud (L)
Canal de riegoN.N1 AA	2023-08-03 14:00	Superficial	N/A	03°53'37,8"	76°22'05,57"
				COORDENADAS DE ORIGEN NACIONAL	
				Norte (Y)	Este (X)
				1.989.016,708	4.625.996,244
				DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	
				El punto de monitoreo se encuentra seco y cubierto de pastizal. Altitud: 649 m.s.n.m.	

UBICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE AGUA	MUESTRA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
				Latitud (N)	Longitud (L)
Canal de riego N.N1 AB	2023-08-03 14:30	Superficial	N/A	03°53'37,8"	76°22'05,57"
				COORDENADAS DE ORIGEN NACIONAL	
				Norte (Y)	Este (X)
				1.989.016,708	4.625.996,244
				DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	
				El punto de monitoreo se encuentra seco y cubierto de pastizal. Altitud: 649 m.s.n.m.	

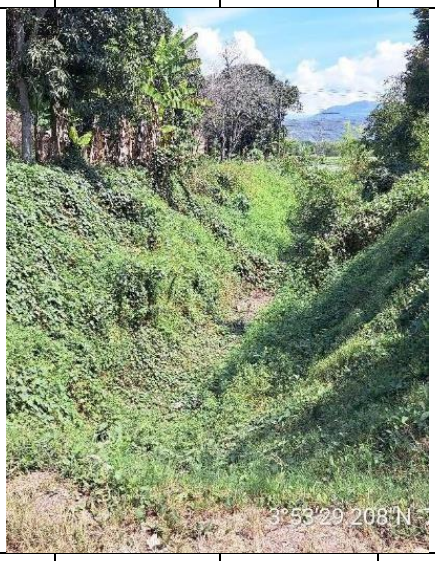
UBICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE AGUA	MUESTRA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
				Latitud (N)	Longitud (L)
Paso auxiliar 3 100m aguas arriba	2023-08-04 12:00	Superficial	N/A	03°53'32,15"	76°20'28,51"
				COORDENADAS DE ORIGEN NACIONAL	
				Norte (Y)	Este (X)
				1.988.831,073	4.628.992,698

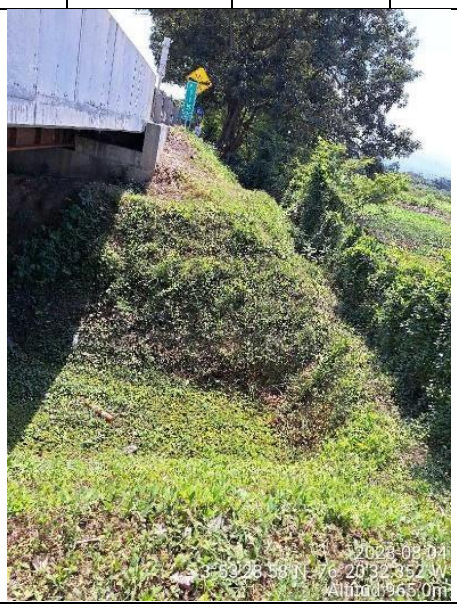
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO
El punto de monitoreo se encuentra seco y cubierto de pastizal. Altitud: 950 m.s.n.m.

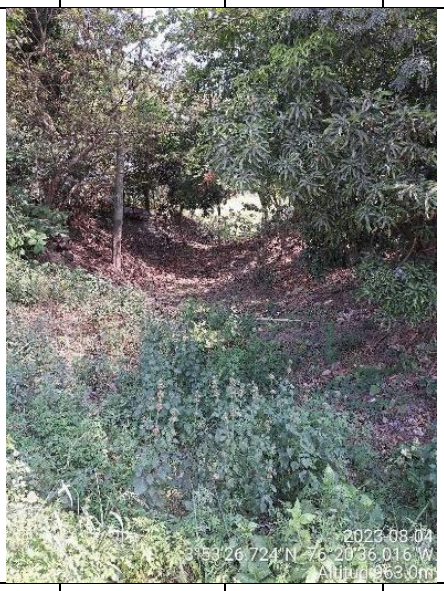
UBICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE AGUA	MUESTRA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
				Latitud (N)	Longitud (L)
Paso auxiliar 3 100m aguas abajo	2023-08-04 13:00	Superficial	N/A	03°53'32,15"	76°20'28,51"
				COORDENADAS DE ORIGEN NACIONAL	
				Norte (Y)	Este (X)
				1.988.831,073	4.628.992,698



DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO
El punto de monitoreo se encuentra seco y cubierto de pastizal Altitud: 950 m.s.n.m.

UBICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE AGUA	MUESTRA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
				Latitud (N)	Longitud (L)
Paso auxiliar 2100m aguas arriba	2023-08-04 14:30	Superficial	N/A	03°53'29,32"	76°20'32,68"
				COORDENADAS DE ORIGEN NACIONAL	
				Norte (Y)	Este (X)
				1.988.744,578	4.628.863,588
				DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	
				El punto de monitoreo se encuentra seco y cubierto de pastizal Altitud: 948 m.s.n.m.	

UBICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE AGUA	MUESTRA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
				Latitud (N)	Longitud (L)
Paso auxiliar 2100m aguas abajo	2023-08-04 14:00	Superficial	N/A	03°53'29,32"	76°20'32,68"
				COORDENADAS DE ORIGEN NACIONAL	
				Norte (Y)	Este (X)
				1.988.744,578	4.628.863,588
				DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	
				El punto de monitoreo se encuentra seco y cubierto de pastizal Altitud: 948 m.s.n.m.	

UBICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE AGUA	MUESTRA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
				Latitud (N)	Longitud (L)
Paso auxiliar 1100m aguas arriba	2023-08-04 15:30	Superficial	N/A	03°53'32,15"	76°20'28,51"
				COORDENADAS DE ORIGEN NACIONAL	
				Norte (Y)	Este (X)
				1.988.831,073	4.628.992,698
				DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	
				El punto de monitoreo se encuentra seco y cubierto de pastizal Altitud: 948 m.s.n.m.	

UBICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE AGUA	MUESTRA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
				Latitud (N)	Longitud (L)
Paso auxiliar 1100m aguas abajo	2023-08-04 15:00	Superficial	N/A	03°53'32,15"	76°20'28,51"
				COORDENADAS DE ORIGEN NACIONAL	
				Norte (Y)	Este (X)
				1.988.831,073	4.628.992,698
				DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	
				El punto de monitoreo se encuentra seco y cubierto de pastizal Altitud: 948 m.s.n.m.	

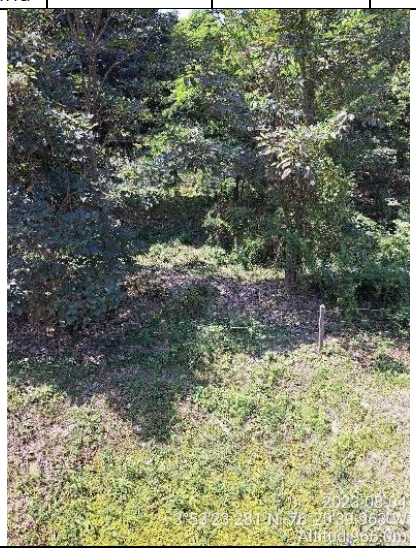
UBICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE AGUA	MUESTRA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
				Latitud (N)	Longitud (L)
Paso auxiliar 4100m aguas arriba Caño Carlina	2023-08-04 16:30	Superficial	N/A	03°53'23,9"	76°20'40,35"
				COORDENADAS DE ORIGEN NACIONAL	
				Norte (Y)	Este (X)
				1.988.578,884	4.628.626,085

DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO

El punto de monitoreo se encuentra seco y cubierto de pastizal

Altitud: 948 m.s.n.m.

UBICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE AGUA	MUESTRA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
				Latitud (N)	Longitud (L)
Paso auxiliar 4100m aguas abajo Caño Carlina	2023-08-04 16:00	Superficial	N/A	03°53'23,9"	76°20'40,35"
				COORDENADAS DE ORIGEN NACIONAL	
				Norte (Y)	Este (X)
				1.988.578,884	4.628.626,085

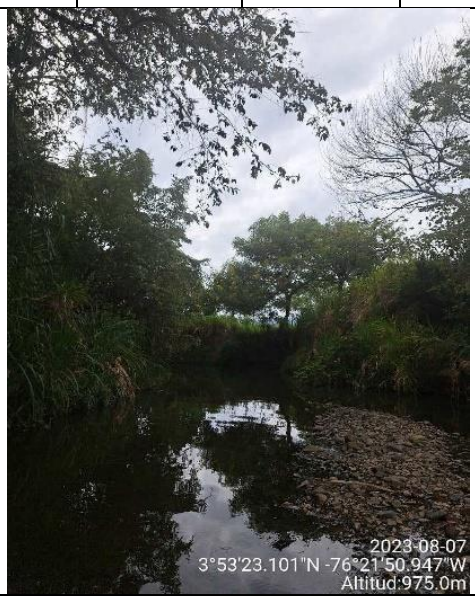


DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO

El punto de monitoreo se encuentra seco y cubierto de pastizal

Altitud: 948 m.s.n.m.

UBICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE AGUA	MUESTRA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
				Latitud (N)	Longitud (L)
Río media canoa100m aguas arriba	2023-08-07 10:30	Superficial	51789	03°53'23,06"	76°21'50,85"
				COORDENADAS DE ORIGEN NACIONAL	
				Norte (Y)	Este (X)
				1.988.561,715	4.626.448,984
				DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	
				El punto de monitoreo se encuentra rodeadopor vegetación arbórea y un bajo nivel del cuerpo hídrico. La muestra de agua es traslucida y sin presencia de olor. Altitud: 946 m.s.n.m.	

UBICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE AGUA	MUESTRA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
				Latitud (N)	Longitud (L)
Río media canoa100m aguas abajo	2023-08-07 09:00	Superficial	51790	03°53'23,06"	76°21'50,85"
				COORDENADAS DE ORIGEN NACIONAL	
				Norte (Y)	Este (X)
				1.988.561,715	4.626.448,984
				DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	
				El punto de monitoreo se encuentra rodeadopor vegetación arbórea y un bajo nivel del cuerpo hídrico. La muestra de agua es traslucida y sin presencia de olor. Altitud: 946 m.s.n.m.	

UBICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE AGUA	MUESTRA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
				Latitud (N)	Longitud (L)
Drenaje N.N1100m aguas arriba	2023-08-07 12:00	Superficial	N/A	03°53'28,76"	76°21'39,21"
				COORDENADAS DE ORIGEN NACIONAL	
				Norte (Y)	Este (X)
				1.988.735,527	4.626.809,122
				DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	
				El punto de monitoreo se encuentra seco y cubierto de pastizal Altitud: 948 m.s.n.m.	

UBICACIÓN	FECHA DE MUESTREO	TIPO DE AGUA	MUESTRA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
				Latitud (N)	Longitud (L)
Drenaje N.N1100m aguas abajo	2023-08-07 12:00	Superficial	N/A	03°53'28,76"	76°21'39,21"
				COORDENADAS DE ORIGEN NACIONAL	
				Norte (Y)	Este (X)
				1.988.735,527	4.626.809,122
				DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	
				El punto de monitoreo se encuentra seco y cubierto de pastizal Altitud: 948 m.s.n.m.	

Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

6.1.5.8.1 Resultados y análisis de resultados

Los resultados de las mediciones in situ se presentan en el la carpeta ANEXOS\CAP. 6\6.1\ANEXO 6.1.2 Informe de laboratorio_AGUA SUPERFICIAL\Anexos\Anexo 1. Formatos de campo

La Tabla 6-29 presenta los resultados fisicoquímicos y microbiológicos determinados durante el muestreo puntual para los seis (06) puntos de monitoreo de agua superficial, siguiendo los métodos establecidos por el "Standard Methods For The Examination Of Water and Wastewater", 23rd Edition y comparándolos además con los límites normativos correspondientes.

Tabla 6-29. Resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos vs Resolución 0100 N° 0600 0298 del 19 de abril de 2023.

PARÁMETRO	UNIDAD	LCM	RÍO CAUCA 100M AGUAS ABAJO	RÍO CAUCA 100M AGUAS ARRIBA	RÍO CAUCA 300M AGUAS ARRIBA	RÍO CAUCA 300M AGUAS ABAJO	RÍO MEDIA CANOA 100M AGUAS ARRIBA	RÍO MEDIA CANOA 100M AGUAS ABAJO	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
			51785	51786	51787	51788	51789	51790			
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	3,77	4,98	4,72	5,28	5,74	13,5	13,2	N.E.	N.E.	N.E.
Coliformes totales	NMP/100 mL	1	121	388	1211	2224	3538	4371	N.E.	N.E.	N.E.
Conductividad eléctrica	µS/cm	0,1	171	164	281	183	286	292	N.E.	N.E.	N.E.
DBO5	mg O_2/L	3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	≤7,00	≤5,00	≤5,00
DQO	mg O_2/L	15,0	<15,0	<15,0	16,5	<15,0	<15,0	<15,0	N.E.	N.E.	N.E.
Dureza cálcica	mg $CaCO_3$/L	12,0	29	27,2	28	28,4	85,6	96	N.E.	N.E.	N.E.
Dureza total	mg $CaCO_3$/L	5,00	51,8	52,8	51,6	56,0	112	126	N.E.	N.E.	N.E.
Fenoles	mg/L	0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	N.E.	N.E.	N.E.
Fósforo total	mg P /L	0,0500	0,146	<0,0500	0,172	0,166	0,126	0,092	N.E.	N.E.	N.E.
Grasas y aceites	mg Aceites y Grasas/L	0,900	<0,900	<0,900	<0,900	<0,900	<0,900	<0,900	N.E.	N.E.	N.E.
Nitrato	mg NO_3^--N/L	0,100	0,681	0,441	0,346	0,394	0,272	0,341	<10,00	<10,00	<10,00
Nitrito	mg NO_2^--N/L	0,00300	0,039	0,0383	0,0307	0,0293	0,0216	0,0266	N.E.	N.E.	N.E.
Nitrógeno amoniacal	mg NH_3-N/L	0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	≤0,1	≤0,1	≤0,1
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	N.E.	N.E.	N.E.
Oxígeno disuelto	mg O_2/L	0,01	4,95	4,58	4,16	3,29	8,03	5,96	≥1,20	≥1,20	≥4,00
pH	Unidades	0,01	6,45	6,32	6,96	6,84	7,85	8,08	6,00-9,00	6,00-9,00	6,00-9,00
Plomo total	mg Pb/L	0,00100	<0,00100	<0,00100	<0,00100	<0,00100	<0,00100	0,00106	≤5,0	≤5,0	≤5,0
Sólidos sedimentables	mL/L - h	0,1	0,4	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	N.E.	N.E.	N.E.
Sólidos suspendidos totales	mg/L	6	28	18	21	14	<6	<6	≤150,0	≤120,0	≤100,0
Surfactantes	mg/L	0,100	0,267	0,119	0,154	0,13	0,172	0,158	N.E.	N.E.	N.E.
Temperatura	ºC	0,1	23,8	23,9	25,1	25,04	24,34	24,15	N.E.	N.E.	N.E.
Turbiedad	UNT	0,01	7,96	5,38	5,02	5,08	1,23	1,2	N.E.	N.E.	N.E.

Nota: Las celdas sombreadas en color verde hacen referencia a valores que presentan incumplimiento frente a los límites permisibles establecidos en la Resolución 0100 N°0600 0298 del 19 de abril de 2023 para el periodo Largo plazo.

N.E: No Especifica

Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

6.1.5.8.1.1 Resultado de Caudal

La Tabla 6-30 indica los caudales calculados en seis (6) puntos de monitoreo de agua superficial, evidenciando una variación de caudal a través de los cuerpos de agua con valores que oscilaron entre 0,3008 m^3/s en el punto Río media canoa 100m aguas arriba y 228,6492 m^3/s en el punto Río cauca media canoa 100m aguas arriba. Las gráficas correspondientes al aforo realizado en campo se presentan en la carpeta *ANEXOS\CAP. 6\6.1\ANEXO 6.1.2 Informe de laboratorio_AGUA SUPERFICIAL\Anexos\Anexo 4. Aforos de caudal*.

Tabla 6-30. Caudales

PUNTO	CAUDAL (m3/s)
Río cauca media canoa 100m aguas arriba	228,6492
Río cauca media canoa 100m aguas abajo	165,9556
Río media canoa 100m aguas arriba	0,3008
Río media canoa 100m aguas abajo	0,3704
Río cauca media canoa 300m aguas arriba	220,7460
Río cauca media canoa 300m aguas abajo	190,6711

Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

6.1.5.8.1.2 Análisis de parámetros IN SITU

- Conductividad eléctrica

Como se ilustra la Gráfica 6-1, para este parámetro se reportaron valores que oscilaronentre un rango de 164 µS/cm (Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba) y 292 µS/cm (Río Media Canoa 100m Aguas Abajo). Según estos resultados y con base en los grados de mineralización que establece la Tabla 6-31, se evidencia un grado de mineralización entre débil y medio.

Tabla 6-31. Grados de mineralización de acuerdo con la conductividad

GRADO DE MINERALIZACIÓN	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (µS/CM)
Muy débil	<100
Débil	100-200
Media	200-700
Importante	700-1000
Excesiva	>1000

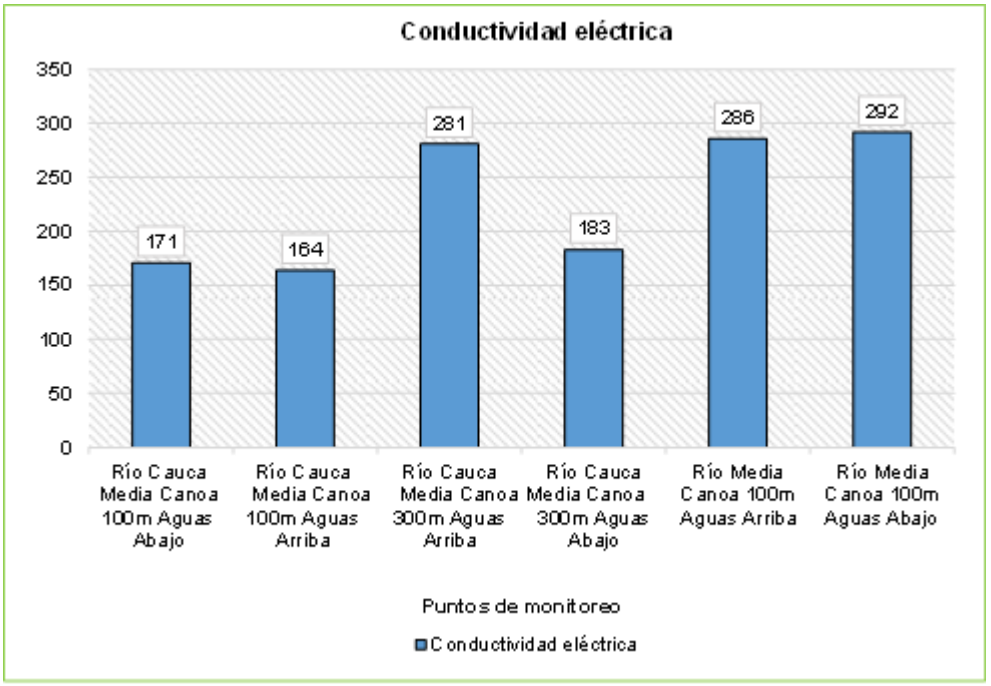
Fuente: Rodier, 2009.

Cabe resaltar que, no se realiza juicio normativo para este parámetro, dado que no existenlímites

máximos permisibles establecidos en la Resolución 0100 N° 0600 0298 del 19 de abril de 2023, Artículo 4, tramo IIC (Agrícola y preservación de flora y fauna).

Sin embargo, según (Behita & Barahona, 2010), la conductividad eléctrica de la mayoríade las aguas dulces naturales se encuentra entre los 10 µS/cm y los 350 µS/cm.

Gráfica 6-1. Comportamiento de la conductividad eléctrica.



Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

- Potencial de hidrógeno (pH)

La Tabla 6-32 presenta los rangos de pH, valores los cuales fueron clasificados las muestras.

Tabla 6-32. Rangos de pH

pH	RANGO
<4,5	Extremadamente ácido
4,5 – 5,0	Muy fuertemente ácido
5,1 – 5,5	Fuertemente ácido
5,6 – 6,0	Medianamente ácido

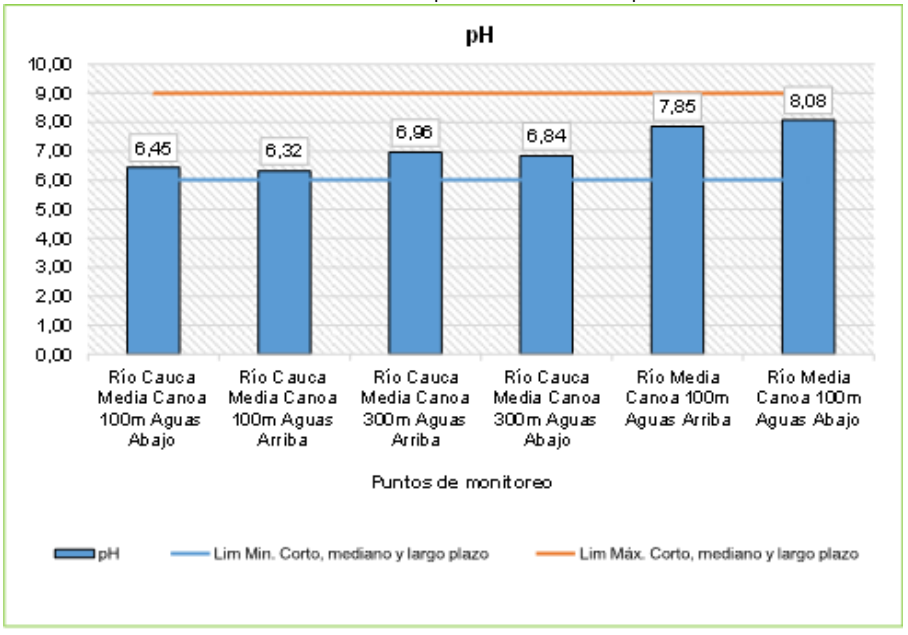
pH	RANGO
6,1 – 6,5	Ligeramente ácido
6,6 – 7,3	Neutro
7,4 – 7,8	Ligeramente básico
7,9 – 8,4	Medianamente básico
8,5 – 9,0	Básico
9,1 – 10,0	Alcalino
>10,0	Fuertemente alcalino

Fuente: Sawyer, McCarty, & Parkin, 2001.

La **Gráfica 6-2**indica el comportamiento del pH de las muestras, evidenciando que todos los seis (06) puntos monitoreados se encuentra dentro del rango corto, mediano y largo plazo establecido por la Resolución 0100 N° 0600 0298 del 19 de abril de 2023, Artículo 4,tramo IIC (Agrícola y preservación de flora y fauna).

Según los valores obtenidos entre 6,32 Unidades de pH (Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba) y 8,08 Unidades de pH (Río Media Canoa 100m Aguas Abajo) y con base en lo establecido en la Tabla 6-32, es posible indicar que los cuerpos de agua objeto de muestreo cuentan con condiciones de pH entre ligeramente ácidos y medianamente básicos.

Gráfica 6-2. Comportamiento del pH.



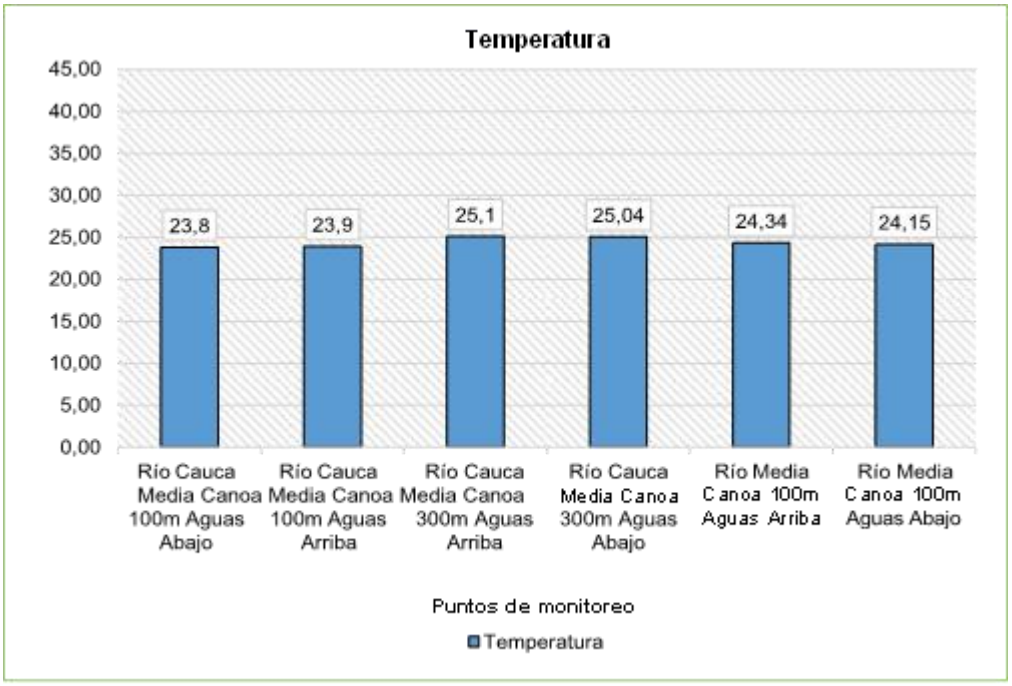
Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023

– Temperatura

Para el presente estudio no se reportó una variación significativa en la temperatura registrada en los puntos de monitoreo. En la Gráfica 6-3 presenta el comportamiento de la temperatura en las muestras puntuales, en donde se evidencian valores que oscilan entre23,8 °C (Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo) y 25,1 °C (Río Cauca Media Canoa300m Aguas Arriba). De acuerdo con lo anterior, los datos son acordes a la temperatura ambiente del área de estudio, por lo tanto, se puede inferir que no existe un impacto significativo de dicha temperatura sobre la velocidad de difusión del oxígeno en el agua y su velocidad de reacción.

Es importante mencionar que la Resolución 0100 N° 0600 0298 del 19 de abril de 2023, Artículo 4, tramo IIC (Agrícola y preservación de flora y fauna) no establecen valores máximos permisibles para este parámetro, por lo tanto, no es posible emitir un juicio de cumplimiento normativo.

Gráfica 6-3. Comportamiento de la Temperatura.

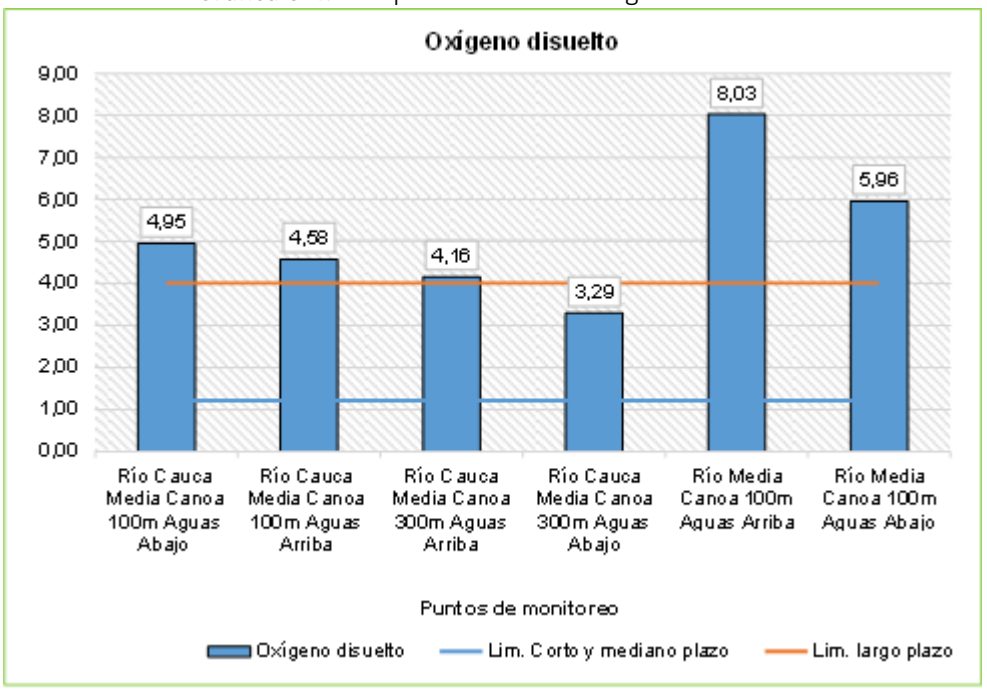


Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

– Oxígeno disuelto

Para el presente monitoreo de agua superficial, se reportaron concentracionescomprendidas entre 3,29 mg O_2/L (Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Abajo) y 8,03 mgO_2/L (Río Media Canoa 100m Aguas Arriba). El punto de monitoreo Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Abajo supera el límite máximo permisible para el periodo Largo plazoen la Resolución 0100 N° 0600 0298 del 19 de abril de 2023, Artículo 4, tramo IIC (Agrícolay preservación de flora y fauna) (≥4,00 mg O_2/L). Además, cabe resaltar que en su totalidadpara corto y mediano plazo se encuentra por debajo del límite máximo permisible normativo.

Gráfica 6-4. Comportamiento del oxígeno disuelto.



Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023

- Sólidos sedimentables

Para este parámetro se registraron concentraciones imperceptibles por el análisis de laboratorio(<0,1 mL/L-h) y un valor máximo de 0,4 mL/L-h para el Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo, tal y como se observa Gráfica 6-5.

Gráfica 6-5. Comportamiento de sólidos sedimentables.

Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

6.1.5.8.1.3 Análisis de parámetros fisicoquimicos

- Alcalinidad

Para el presente estudio, se obtuvieron valores de alcalinidad que oscilaron entre 4,72 mg$CaCO_3$/L (Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba) y 13,5 mg $CaCO_3$/L (Río Media Canoa 100m Aguas Arriba), tal y como lo ilustra la Gráfica 6-6. Estas concentraciones están relacionadas con el comportamiento del pH del agua superficial de estudio, así como con la productividad del ecosistema, puesto que da idea de la cantidad de dióxido de carbono y bicarbonatos que sirven como reserva de carbono para la fotosíntesis.

De acuerdo con la información anterior y según los rangos de alcalinidad presentados en la Tabla

6-33 evidencia que el agua analizada presenta una alcalinidad baja en los seis (6) puntos de monitoreo.

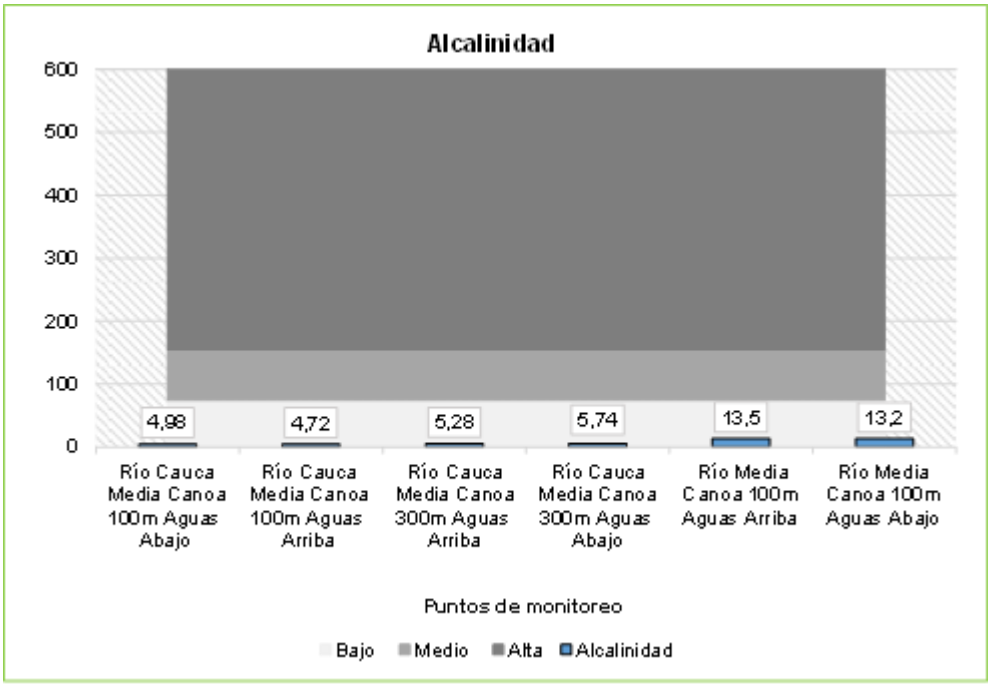
Tabla 6-33. Rangos de alcalinidad

ALCALINIDAD	
Rango	mgCaCO3/L
Baja	<75
Media	75-150
Alta	> 150

Fuente: (Rodier, 2009).

Con respecto a la Resolución 0100 N° 0600 0298 del 19 de abril de 2023, Artículo 4, tramo IIC (Agrícola y preservación de flora y fauna), no definen un límite máximo permisible para este parámetro.

Gráfica 6-6. Comportamiento de la alcalinidad.



Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

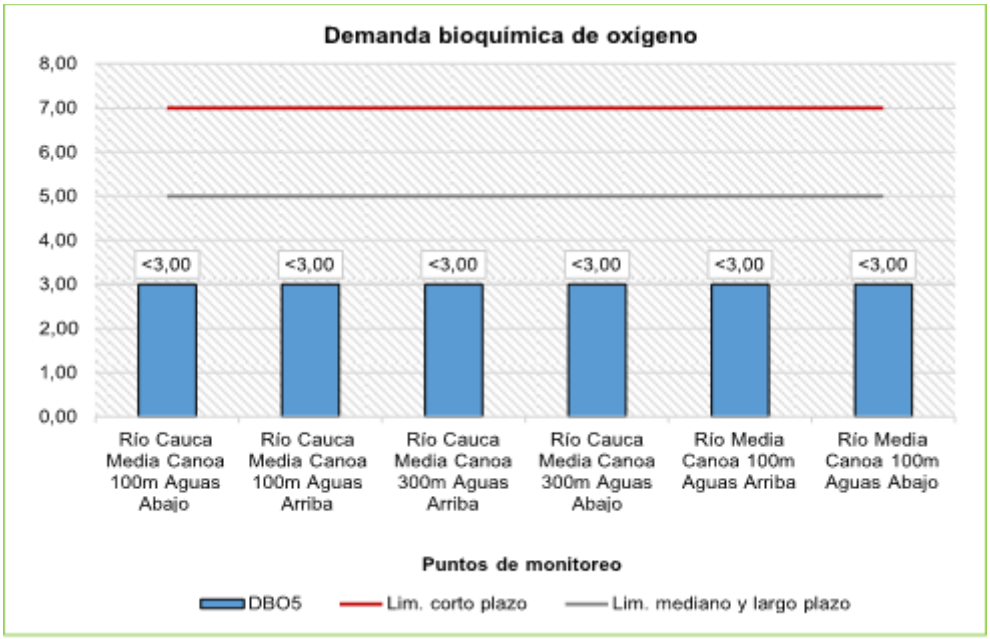
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) y Demanda Química de Oxígeno (DQO)

El presente monitoreo el comportamiento del contenido de materia orgánica (DBO_5) reportó concentraciones inferiores al límite de cuantificación establecido por el método de laboratorio empleado para su determinación (<3,00 mg O_2/L).Cabe resaltar que en su totalidad para corto,

mediano y largo plazo se encuentra por debajodel límite máximo permisible normativo.

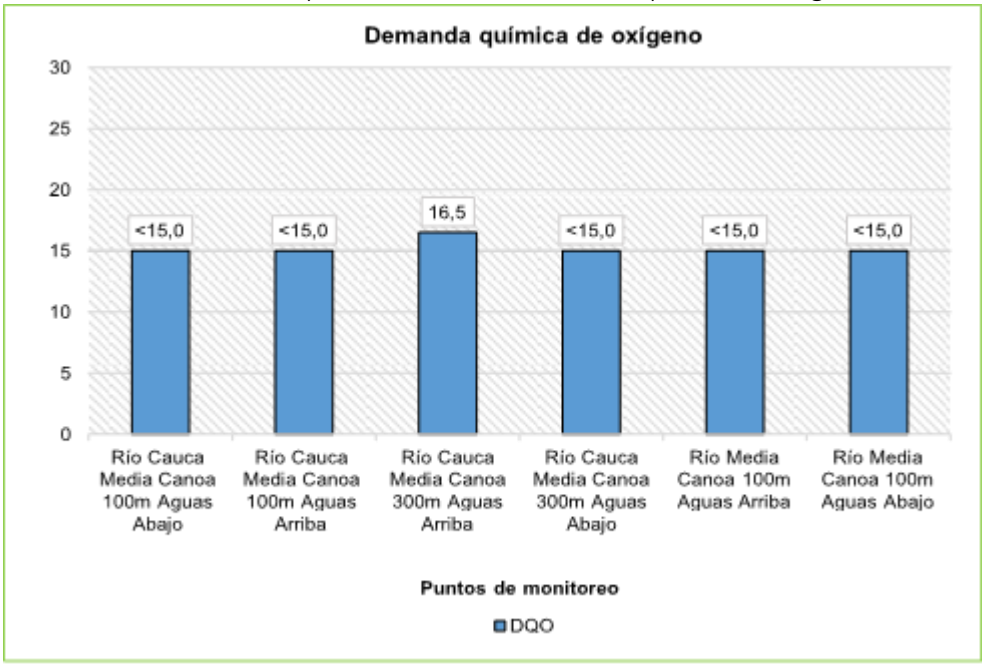
El parámetro de DQO, fueron reportadas concentraciones inferiores al límite de cuantificación establecido por el método de laboratorio empleado para su determinación (<15,00 mg O2/L) exceptuando el punto Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba al registrar un valor de 16,5 mg O2/L. Así mismo, respecto al periodo corto, mediano y largo plazo evaluado, no se realiza juicio normativo, puesto que no definen límites máximos permisibles para este parámetro.

Gráfica 6-7. Comportamiento de la demanda bioquímica de oxígeno.



Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

Gráfica 6-8. Comportamiento de la demanda química de oxígeno.



Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

- Dureza cálcica y dureza total

En el presente estudio, las concentraciones de dureza cálcica oscilaron entre 27,2 mg CaCO3/L) (Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba) y 96 mg CaCO3/L (Río Media Canoa 100m Aguas Abajo). Del mismo modo, la dureza total reportó valores entre 51,6 mg CaCO3/L (Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba) y 126 mg CaCO3/L (Río Media Canoa 100m Aguas Abajo), tal y como se observa en la Gráfica 6-9.

Tabla 6-34. Clasificación de los valores de Dureza.

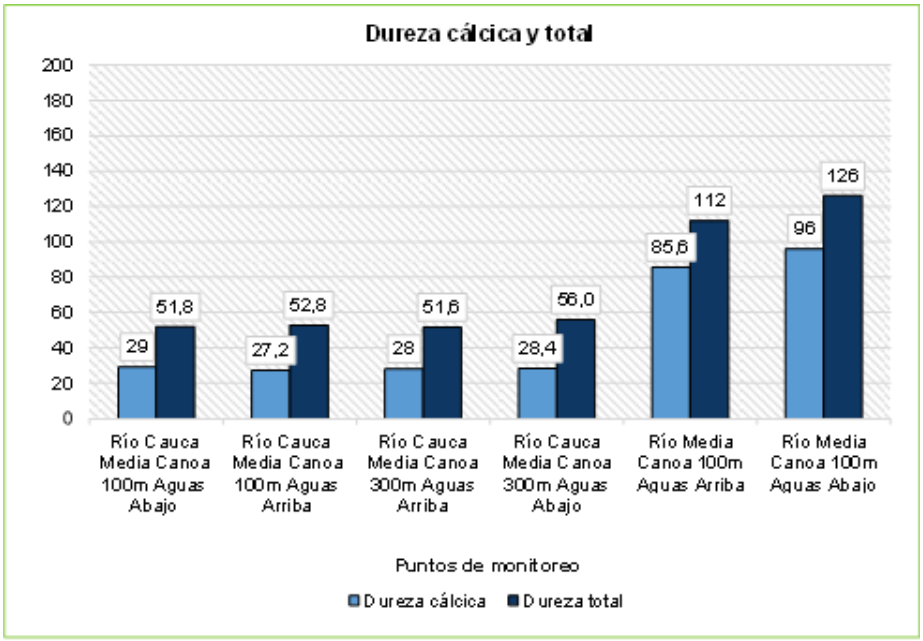
Dureza Total	
Clasificación	**Dureza (mg CaCO3/L)**
Blandas	0-75
Moderadamente duras	76-150
Duras	151-300
Muy duras	>300

Fuente: (Romero Rojas, 2009)

Según la clasificación de la Tabla 6-34, las muestras de agua objeto de muestreo se catalogan como aguas blandas y moderadamente duras. En cuanto a la Resolución 0100 N° 0600 0298 del 19 de abril de 2023, Artículo 4, tramo IIC (Agrícola y preservación de flora y fauna) no establece valores máximos permisibles de referencia para estos parámetros, por lo tanto, no se emite juicio

normativo.

Gráfica 6-9. Comportamiento de la dureza cálcica y dureza total.

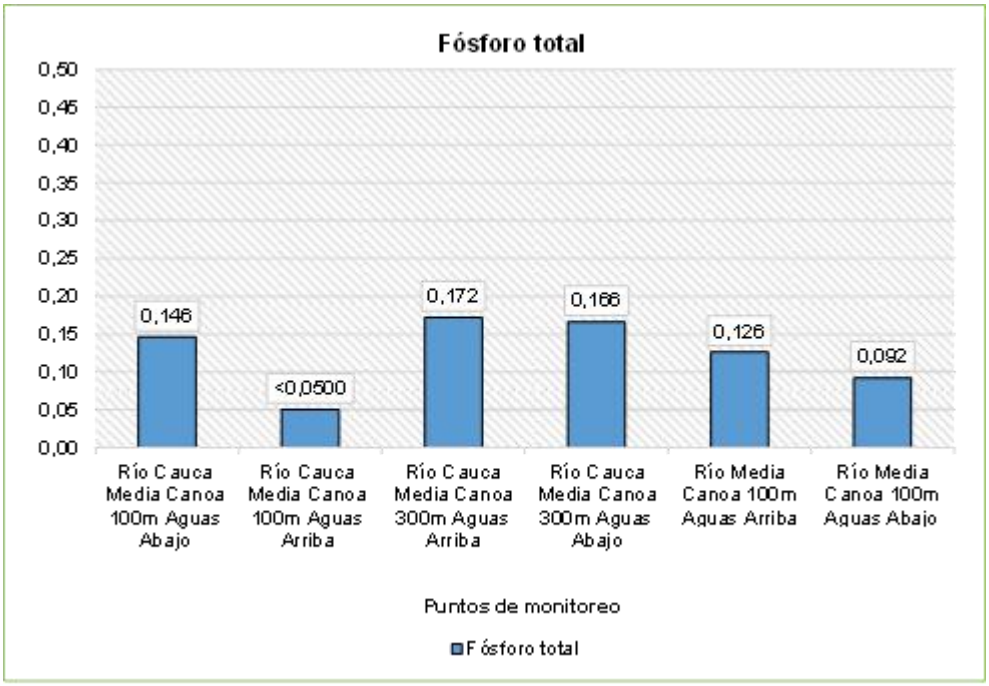


Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

- Fósforo total

Para el parámetro de fósforo total, se registraron valores entre <0,0500 mg/L y 0,172 mg/Len el punto Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba. En cuanto a la Resolución 0100 N° 0600 0298 del 19 de abril de 2023, Artículo 4, tramo IIC (Agrícola y preservación de floray fauna) no establece valores máximos permisibles de referencia para estos parámetros, por lo tanto, no se emite juicio normativo.

Gráfica 6-10. Comportamiento del fósforo total.



Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

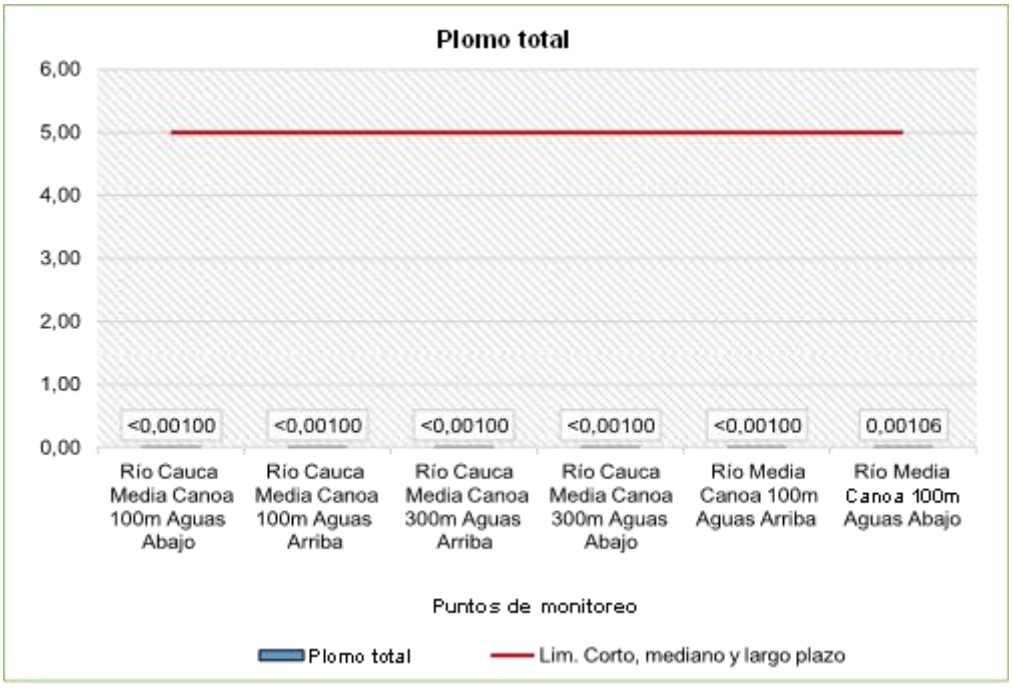
- Metales

Como constituyentes importantes de muchas aguas podemos encontrar un número importante de metales pesados, aunque su cuantificación sea a niveles de traza (concentraciones bajas). Cualquier catión que tenga un peso atómico superior a 23 se considera un metal pesado; así que, las aguas superficiales contienen gran número de metales pesados diferentes.

- Plomo total

Para el plomo total, según la Gráfica 6-11, se evidencia que la mayoría de los puntos reportanvalores por debajo del límite de cuantificación (<0,00100 mg/L), y una concentración de 0,00106 mg/L en el punto Río Media Canoa 100m Aguas Abajo, respectivamente. Desde el punto de vista normativo los seis (6) puntos de monitoreo se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 0100 N° 0600 0298 del 19 de abril de 2023, Artículo 4, tramo IIC (Agrícola y preservación de flora y fauna).

Gráfica 6-11. Comportamiento del plomo total.

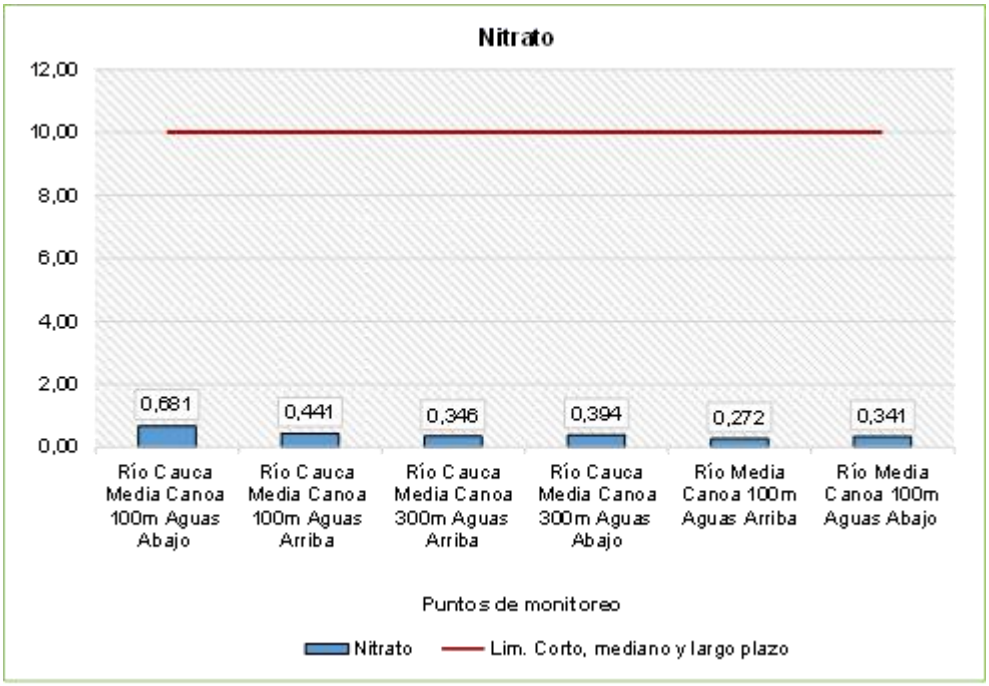


Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

- Nitratos y nitritos

Con respecto al parámetro de nitratos fueron reportadas concentraciones entre 0,272 mg NO3-N/L (Río Media Canoa 100m Aguas Arriba) y 0,681 mg NO3-N/L (Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo), reflejando en la totalidad de los puntos monitoreados valores por debajo frente a lo establecido en la Resolución 0100 N° 0600 0298 del 19 de abril de 2023, Artículo 4, tramo IIC (Agrícola y preservación de flora y fauna) (ver Gráfica 6-12).

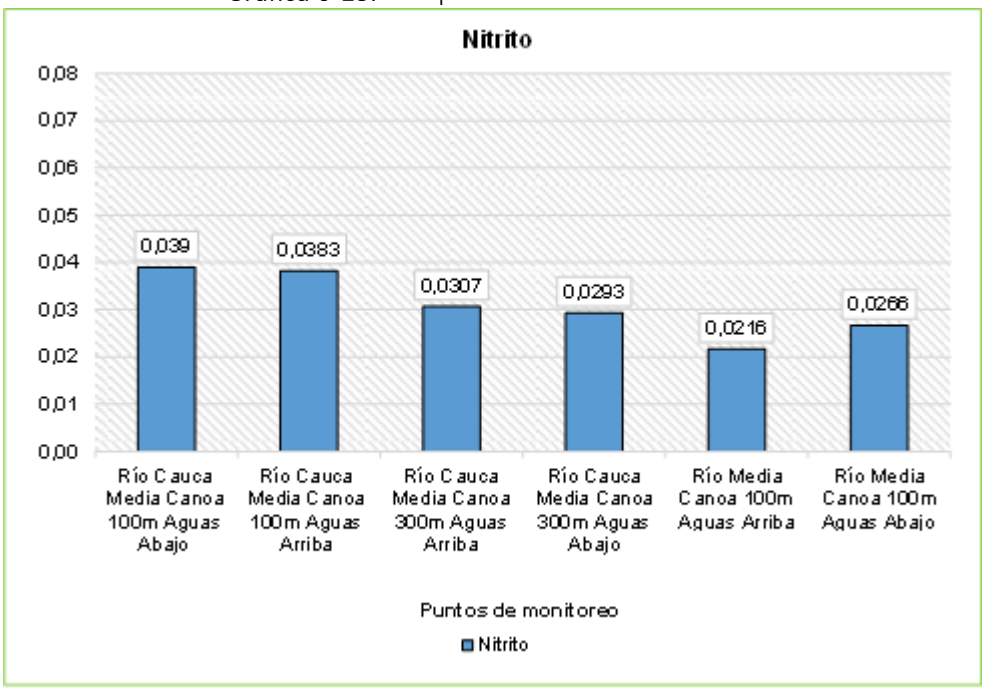
Gráfica 6-12. Comportamiento de nitratos.



Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023

Adicionalmente para el parámetro de nitritos fueron reportadas concentraciones entre 0,00216 NO2-N/L (Río Media Canoa 100m Aguas Arriba) y 0,039 NO2-N/L (Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo), tal y como se observa en la Gráfica 6-13. En cuanto a la Resolución 0100 N° 0600 0298 del 19 de abril de 2023, Artículo 4, tramo IIC (Agrícola y preservación de flora y fauna) no establece valores máximos permisibles de referencia para estos parámetros, por lo tanto, no se emite juicio normativo.

Gráfica 6-13. Comportamiento de los nitritos.



Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

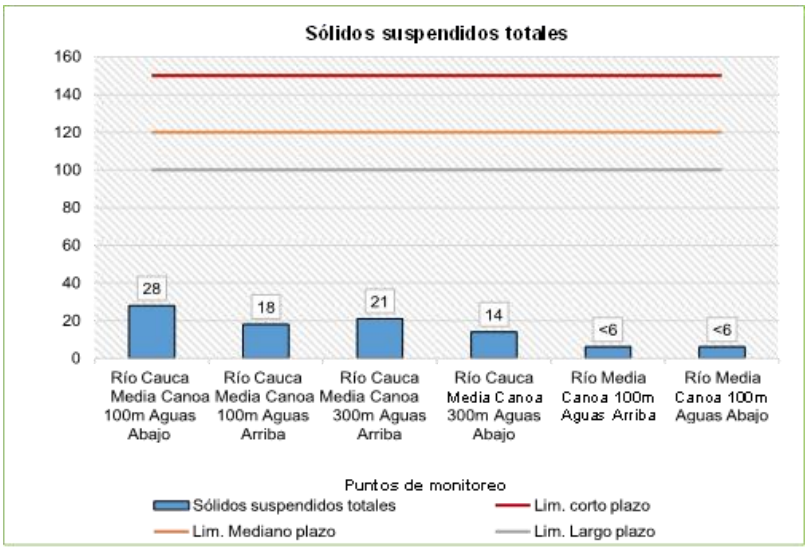
- Nitrógeno amoniacal

Para el presente estudio, los cuerpos de agua en todos los seis (06) puntos de monitoreo reportaron valores por debajo del límite de cuantificación (<0,500 mg/L). Lo anterior, permite evidenciar que no se puede realizar la comparación debido a que el límite de cuantificación del método establecido por el laboratorio es superior al estándar máximo permisible en la Resolución 0100 N° 0600 0298 del 19 de abril de 2023 establecida por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca.

- Sólidos

Para el presente monitoreo, los sólidos suspendidos totales reportaron concentraciones que variaron entre <6 mg/L y 28 mg/L (Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo). (Verde la Gráfica 6-14). Lo anterior, permite evidenciar que la totalidad de los puntos de monitoreo se encuentran por debajo del límite según lo establecido en la Resolución 0100N° 0600 0298 del 19 de abril de 2023, Artículo 4, tramo IIC (Agrícola y preservación de floray fauna).

Gráfica 6-14. Comportamiento de los sólidos suspendidos totales.

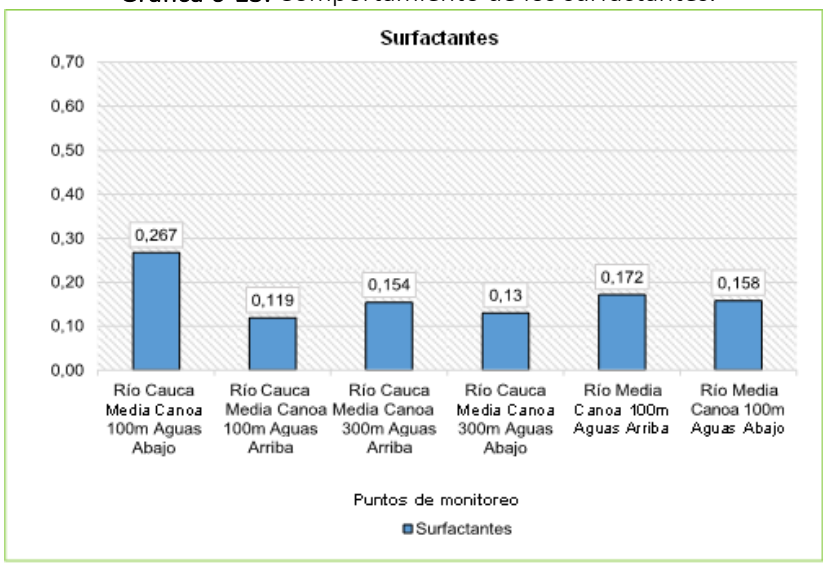


Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

- Surfactantes (tensoactivos)

Las concentraciones reportadas de surfactantes en el presente estudio se encuentran entre0,119 mg/L en el punto Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba y 0,267 mg/L en el punto Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo.

Gráfica 6-15. Comportamiento de los surfactantes.

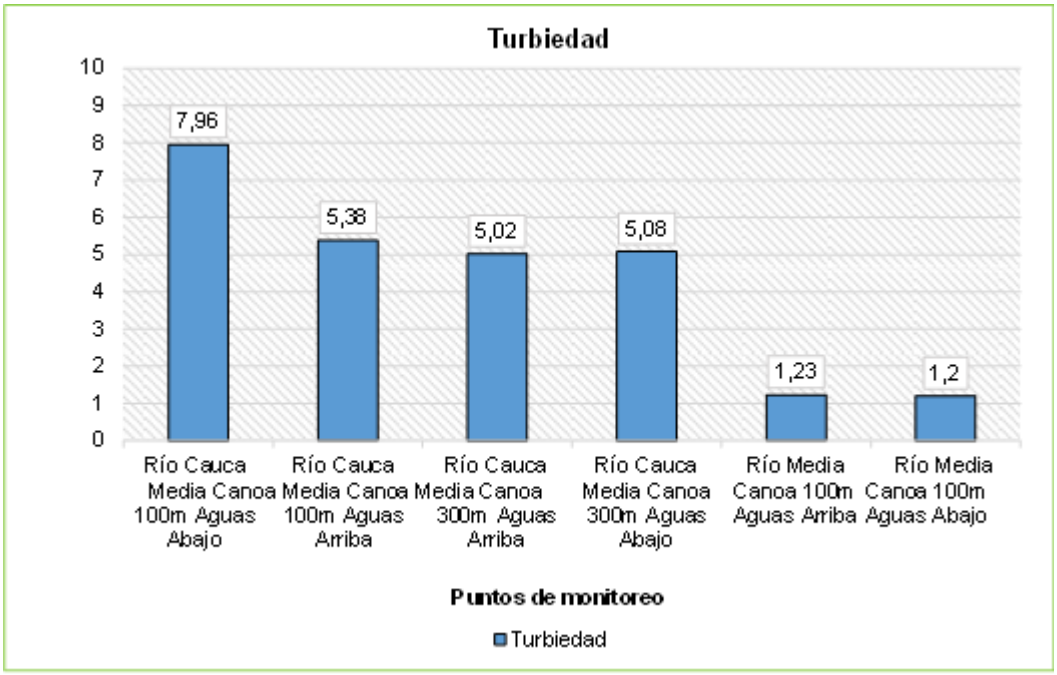


Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

- Turbiedad

En el presente monitoreo se registraron valores de turbiedad comprendidos entre 1,2 UNT(Río Media Canoa 100m Aguas Abajo) y 7,96 UNT (Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo).

Gráfica 6-16. Comportamiento de la Turbiedad.



Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

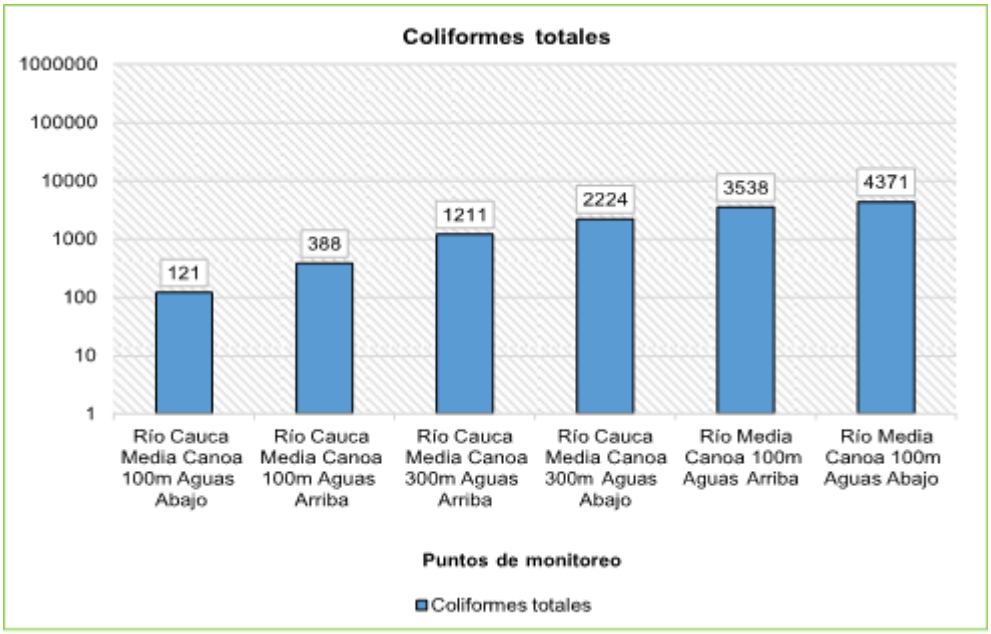
6.1.5.8.1.4 Análisis de Parámetros Microbiólogicos

- Coliformes totales

El grupo de microorganismos de coliformes totales son contaminantes comunes del tracto gastrointestinal de los animales de sangre caliente, incluidos los seres humanos, siendo unindicador adecuado de contaminación bacteriana debido a que estos están presentes en el tracto gastrointestinal en grandes cantidades, permanecen por más tiempo en el agua que las bacterias patógenas y se comportan como los patógenos en los sistemas de desinfección (Pulido, Navia, Torres, & Prieto, 2005).

Por otro lado, la Gráfica 6-17 presenta el comportamiento de los coliformes totales en los puntos de monitoreo de interés, en donde se reportaron valores comprendidos entre 121 NMP/100 mL

(Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo) y 4371 NMP/100 mL (Río Media Canoa 100m Aguas Abajo).



Gráfica 6-17. Comportamiento de los coliformes totales.

Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

6.1.5.8.1.5 Índice de Calidad del Agua (ICA) e índices de contaminación (ICO)

Adicionalmente, se determinaron los Índices de Contaminación del Agua (ICOs) con el cálculo del Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos (ICOSUS), el Índice de Contaminación por Materia Orgánica (ICOMO), el Índice de Contaminación por pH (ICOpH), el Índice de Contaminación por Mineralización (ICOMI) y el Índice de Contaminación Trófico (ICOTRO) (ver Tabla 6-35).

Tabla 6-35. Resultados ICA e ICOs

PUNTOS DE MONITOREO	CÓDIGO MUESTRA	ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN					ICA	
		ICOMI	ICOSUS	ICOMO	ICOpH	ICOTRO	VARIABLE	DESCRIPCIÓN
Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo	51785	0,189	0,064	0,209	0,00015	Eutrofia	0,74	Aceptable
Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba	51786	0,180	0,034	0,225	0,00009	Eutrofia	0,74	Aceptable
Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba	51787	0,343	0,043	0,335	0,00085	Eutrofia	0,68	Regular
Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Abajo	51788	0,210	0,022	0,424	0,00056	Eutrofia	0,73	Aceptable
Río Media Canoa 100m Aguas Arriba	51789	0,667	0,000	0,277	0,01803	Eutrofia	0,77	Aceptable
Río Media Canoa 100m Aguas Abajo	51790	0,667	0,000	0,363	0,03902	Eutrofia	0,67	Regular
INTERPRETACIÓN	0,0 - 0,2	Contaminación muy baja				Oligotrófico (<0,01)	0,91-1,00	Bueno
	0,21 - 0,4	Contaminación baja				Mesotrófico (0,01–0,02)	0,71-0,90	Aceptable
	0,41 - 0,6	Contaminación media				Eutrófico (0,02–1)	0,51-0,70	Regular
	0,61 - 0,8	Contaminación alta				Hipertróficos (>1)	0,26-0,50	Malo
	0,81 - 1,0	Contaminación muy alta					0- 0,25	Muy malo

Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

La Tabla 6-35 indica los Índices de Contaminación (ICOs) y el índice de Calidad del Agua (ICA)para los seis (06) puntos de monitoreo de agua superficial.

El índice de calidad del agua (ICA) en los puntos monitoreados presentó una valoración “aceptable” en cuatro (4) puntos de monitoreo y “regular” en los demás puntos. Esto puede estar influenciado principalmente por las características del tipo de suelos y rocas por los cuales fluye el agua, por la concentración de partículas en suspensión.
En términos de los Índices de Contaminación del Agua (ICO’s), se tiene que:

- El índice de contaminación por sólidos suspendidos totales (ICOSUS), presenta favorablemente un grado de contaminación “muy baja” en los seis (6) puntos de monitoreo. Dichos resultados se encuentran influenciados por las condiciones meteorológicas durante la época en la cual se ejecutó el monitoreo y por la relación entre la composición del lecho, la profundidad, el arrastre de partículas en suspensión,la escorrentía y geomorfología del cauce en cada punto, y, no representan un riesgo de contaminación considerable.
- El índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO), reportó un índice de riesgode contaminación valorado con “contaminación baja” en cinco (5) puntos y “contaminación media” en el punto de monitoreo denominado Río Cauca Media Canoa300m Aguas Abajo. Estos resultados están influenciados por la elevada carga de organismos microbianos y materia orgánica en los cuerpos de agua y por las bajas concentraciones de oxígeno disuelto medidas a lo largo de los puntos evaluados.
- En cuanto al ICOPH (Índice de contaminación por pH), se reportó contaminación “muybaja” para los seis (6) puntos de monitoreo, lo cual se relaciona con los valores de pHreportados, que, en su mayoría, se encuentran dentro del rango que establece la normatividad ambiental objeto de estudio.
- Para el **ICOMI** (índice de contaminación por mineralización) se reportó un índice valorado con “contaminación alta” en dos (2) puntos de monitoreo denominados Río Media Canoa 100m Aguas Arriba y Río Media Canoa 100m Aguas Abajo, “contaminación baja” en los puntos Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba y RíoCauca Media Canoa 300m Aguas Abajo y “contaminación muy baja” en los dos (2) puntos denominados Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo y Río Cauca MediaCanoa 100m Aguas Arriba. Lo anterior, está influenciado por la alcalinidad, dureza y conductividad reportada, que dan cuenta de una alta presencia de iones en los cuerposde agua objeto de estudio.
- El ICOTRO (índice de Contaminación Trófica) reportó un estado de “Eutrofia” en los seis (6) puntos de monitoreo; estas condiciones dan cuenta de cuerpos hídricos ricos en nutrientes y materia orgánica y suelen ser causadas por el aporte de nutrientes de depósitos minerales, drenajes de pastizales y las descargas de aguas residuales domésticas de algunos

asentamientos urbanos localizados en la zona que fluyen corriente abajo incrementando de este modo los niveles de nutrientes y materia orgánica y disminuyendo la concentración de oxígeno disponible en el agua.

6.1.6 Hidrogeología

Para la elaboración de la cartografía hidrogeológica y caracterización de las unidades, se siguieron los lineamientos propuestos en los estándares internacionales, adoptando la nomenclatura de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos - IAH (Leyenda Internacional de los Mapas Hidrogeológicos)[4] (1983), que se basa en la asignación de categorías hidrogeológicas de acuerdo al potencial de las rocas y sedimentos para almacenar y transmitir agua subterránea, en función de la composición, permeabilidad y capacidad específica de cada unidad geológica.

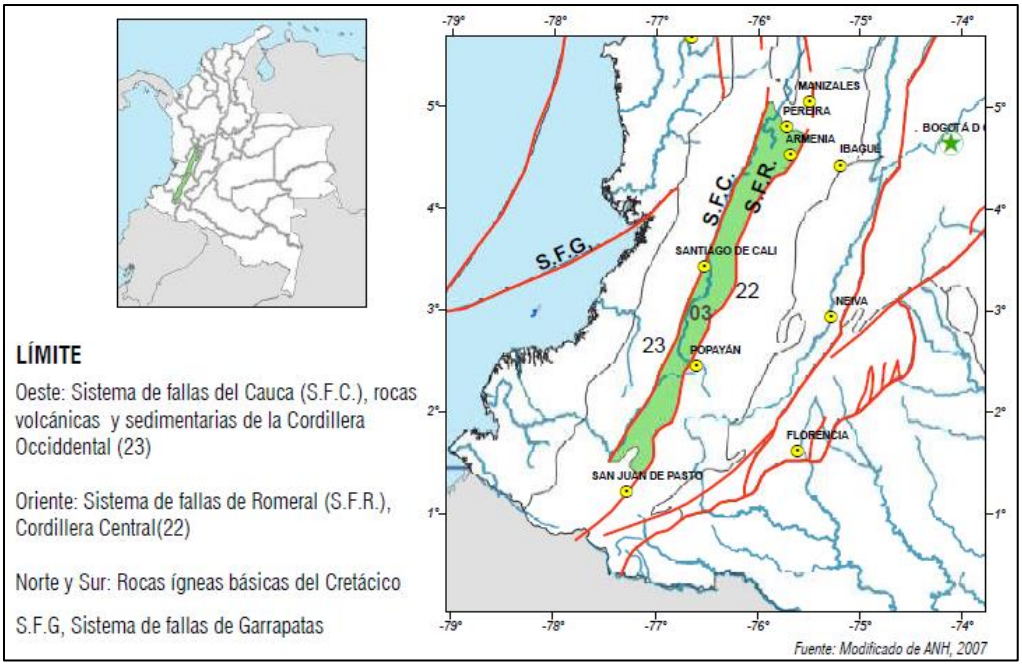
Los análisis y resultados de este componente son apoyados en la cartografía anexa, desarrollada de manera específica a través del Mapa de Hidrogeología.

6.1.6.1 Caracterización hidrogeológica regional

El proyecto se localiza sobre la provincia hidrogeológica del Cauca – Patía, la cual ocupa la parte intra montana centro-occidental de Colombia, y se extiende en dirección sur-norte coincidiendo en sus límites con las estribaciones de las cordilleras Central y Occidental (Ver Ilustración 6-24).

[4] UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION - UNESCO, INTERNATIONAL ASSOCIATION OF HYDROGEOLOGISTS - IAH & INTERNATIONAL ASSOCIATION OF HYDROLOGICAL SCIENCES - IAHS. International legend for hydrogeological maps. 1983.

Ilustración 6-24. Ubicación de la provincia Hidrogeológica Cauca- Patía



Fuente: Modificado de IDEAM, 2010

Las diferencias litológicas entre la cordillera Oriental y las cordilleras Central y Occidental de Colombia han sido el criterio básico para definir esta provincia, la cual está limitada, al oriente, por el sistema de falla del oeste del Magdalena, y al este, por el sistema de fallas del rio Atrato. Se extiende, hacia el norte, hasta la falla de Murrucucu, en las estribaciones de las serranías de Abibe, San Jerónimo, Ayapel y San Lucas; y hacia el sur, se estrecha en el Macizo Colombiano.

6.1.6.2 Unidades hidrogeológicas

Las características hidrogeológicas de las unidades geológicas que afloran en el Área del proyecto se fundamentan además del trabajo de campo, con el inventario de puntos de agua, el análisis de las unidades geológicas y sus materiales constituyentes; donde se integra además un conjunto de variables intermedias como el relieve, coberturas vegetales, unidades de suelos y su textura, entre otras.

En la Tabla 6-36 se resumen los diferentes sistemas y unidades hidrogeológicas presentes en el área de influencia del proyecto.

Tabla 6-36. Clasificación de las unidades hidrogeológicas en el área de Influencia

POROSIDAD	PERMEABILIDAD	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	ID	UNIDAD GEOLÓGICA
Primaria	Sedimentos y rocas con flujo intergranular	Acuíferos de muy alta productividad, capacidades especificas promedio mayor de 5.0 l/s/m.	Sistemas Acuíferos continuos de extensión regional, de alta productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial. Acuíferos de tipo libre, semiconfinado y confinado con agua de buena calidad química, recomendable para cualquier uso.	A-1- Acuíferos de muy alta productividad, capacidades especificas promedio mayor de 5.0 l/s/m.	Qal – Depósitos aluviales. Qta – Depósitos de terrazas aluviales.
Secundaria	Sedimentos y rocas con limitados recursos de aguas subterráneas	Acuíferos con muy baja productividad, capacidad especifica promedio menor de 0.05 l/s/m	Complejo de rocas ígneo-metamórficas y sedimentarias, muy compactas y en ocasiones fracturadas, de edades cretácicas a precámbrica. Con frecuencia ocurren fuentes termales asociadas a la tectónica.	C-2	Kv – Formación Volcánica

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir del SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO - SGC, 2013.

6.1.6.2.1 Sedimentos y rocas con flujo intergranular

6.1.6.2.2 A-1. Acuíferos de muy alta productividad, capacidades especificas promedio mayor de 5.0 l/s/m

Sistemas Acuíferos continuos de extensión regional, de alta productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial. Acuíferos de tipo libre, semiconfinado y confinado con agua de buena calidad química, recomendable para cualquier uso. Dentro de este

sistema hidrogeológico se encuentran los acuíferos de los depósitos aluviales (Qal) y Depósitos de terrazas aluviales (Q1ta).

Los acuíferos de los depósitos cuaternarios aluviales (Qal), Depósitos de terrazas aluviales (Qta), se encuentran ampliamente distribuidos, en especial en los municipios de Buga y Yotoco, departamento de Valle del Cauca, reposan sobre un basamento de rocas con edades terciarias y cretácicas predominantemente arenosas y arcillosas representadas por las formaciones de rocas terciarias La Paila, Cisneros, Espinel, Volcánica, con las cuales podría entrar en conexión hidráulica.

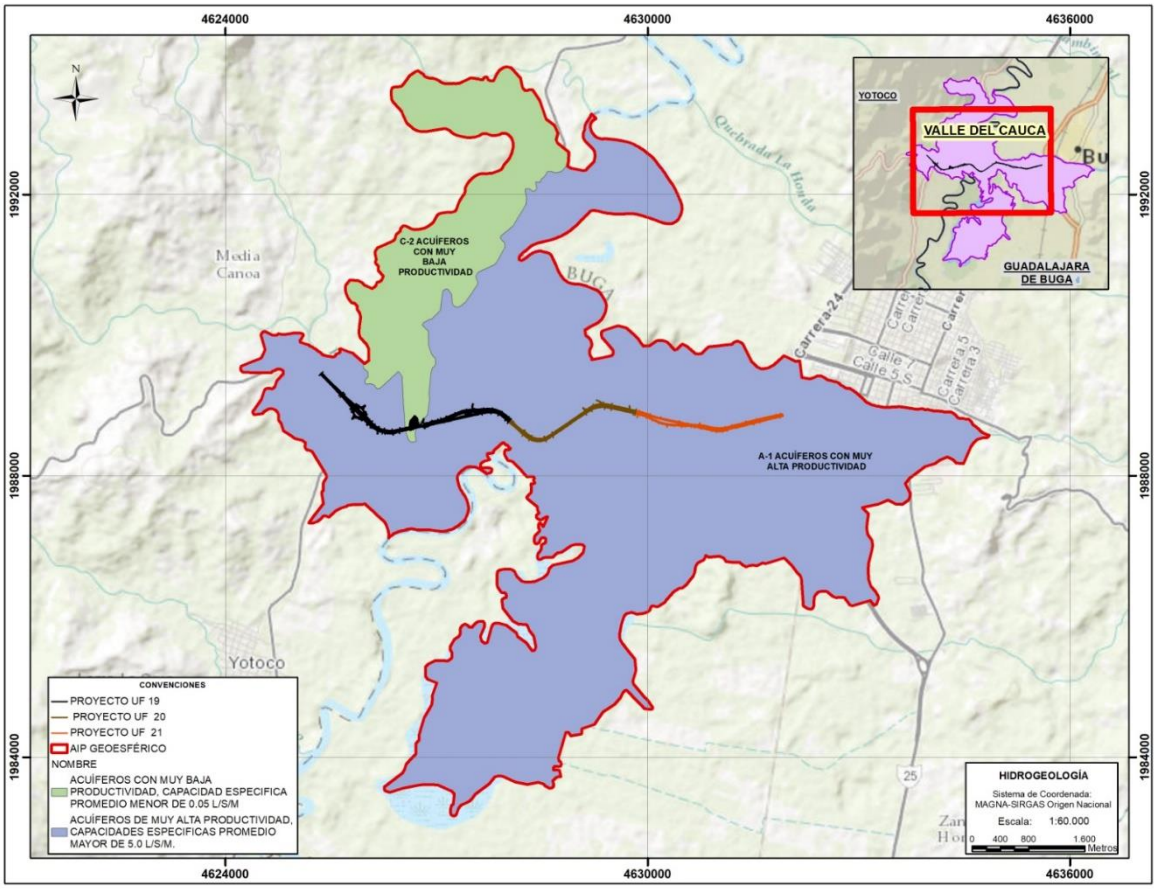
6.1.6.2.3 Sedimentos y rocas con limitados recursos de aguas subterráneas

6.1.2.8.4 C-2. Acuíferos con muy baja productividad, capacidad especifica promedio menor de 0.05 l/s/m

Complejo de rocas ígneo metamórficas y sedimentarias, muy compactas y en ocasiones fracturadas, de edades cretácicas a precámbrica. Con frecuencia ocurren fuentes termales asociadas a la tectónica. Dentro de este sistema hidrogeológico se encuentran los niveles litológicos de la Formación Volcánica (Kv).

Los acuíferos de los niveles litológicos de la Formación Volcánica (Kv), se encuentran aflorando en los municipios de Buga y Yotoco, departamento de Valle del Cauca. Sus zonas de recarga se consideran de baja a media capacidad de infiltración, en especial sobre niveles litológicos fuertemente fracturados o diaclasados, la cual proviene en primera instancia de la precipitación que cae sobre sus afloramientos. Otra posible recarga se efectúa a través de las corrientes superficiales en especial durante las épocas de lluvia, por cuanto algunas de ellas son intermitentes (Ver Ilustración 6-25).

Ilustración 6-25. Mapa de unidades hidrogeológicas en el área de Influencia



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir del del SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO - SGC, 2013.

6.1.6.3 Zonas de recarga, descarga y tránsito

6.1.6.3.1 Zonas de recarga

La recarga de los acuíferos que se presenta en el área de estudio ocurre de manera local para los acuíferos superficiales a través de las corrientes de agua y la precipitación. El agua lluvia que se infiltra en zonas altas de las laderas y la cima de las colinas, viaja a través de los sedimentos porosos, buscando las zonas de menor gradiente hidráulico (zona semiplana), para descargar cuando se corta la superficie del terreno. Esta agua lluvia que cae sobre las zonas planas, permite que haya un mayor

tiempo de residencia en la superficie por lo que esta puede infiltrarse de manera directa, cuando se presentan litologías o suelos de características granulares.

En el área donde se presentan suelos de características texturales arcillosas y limosas en superficie, provenientes de la roca parental, predominantemente arcillosa, la recarga de los acuíferos es limitada, mientras que en los suelos de texturas medianas a gruesas (arenas y gravas), se presentará una mayor posibilidad de infiltración en la dirección vertical del agua de precipitación.

Para la determinación de las condiciones de permeabilidad y porosidad del suelo en el área de la doble calzada Buga - Buenaventura, se desarrollaron pruebas de bombeo en puntos de agua subterránea existentes, cuyos resultados se relacionan a continuación.

Prueba de Infiltración No.1 N: 3°53'20,89'' E:76°19'9,70''

Prueba de Infiltración No.2 N: 3°53'38,87'' E:76°20'17,63'

6.1.6.3.2 Pruebas de infiltración en campo

6.1.6.3.2.1 Prueba de Infiltración No. 1

La prueba fue realizada en un suelo con características de textura moderadamente gruesa y de densidad media

Tabla 6-37. Características físicas del sitio – Prueba de infiltración 1

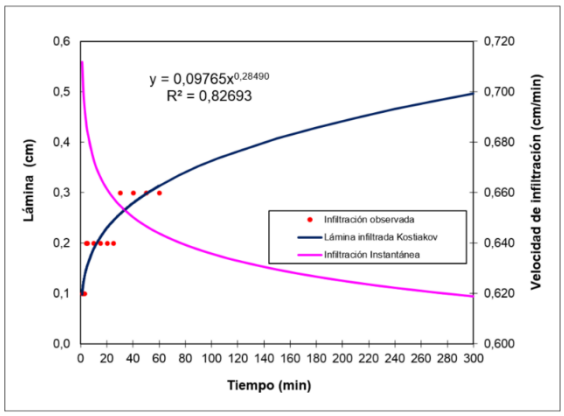
PROFUNDIDAD	GRANULOMETRÍA %			CLASE	DENSIDAD G/CM^3		POROSIDAD %
cm	Arenas	Limos	Arcillas	textural	Aparente	Real	Total
0-13	74,1	9,7	16,2	FA	1,41	2,45	42,45
13-70	84,2	5,7	10,1	FA	1,5	2,43	38,27
70-120	80,2	5,7	14,1	FA	1,49	2,28	34,65

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En cuanto a los resultados de la prueba de infiltración se obtuvo que la velocidad de infiltración es muy lenta (ver Ilustración 6-26), con valores de 0,02 cm/hr

Ilustración 6-26. Prueba de Infiltración No. 1

Tiempo (min)	Lectura 1 (cm)	Lectura 2 (cm)	Incremento (cm)	Infiltración acumulada sin ajustar (cm/min)	Infiltración acumulada ajustada (cm/min)	Infiltración instantánea (cm/min)
0	29,00		0,00	0,00		
1	28,90		0,10	0,10	0,0977	0,0278
2	28,90		0,00	0,10	0,1190	0,0169
3	28,90		0,00	0,10	0,1335	0,0127
4	28,80		0,10	0,20	0,1449	0,0103
5	28,80		0,00	0,20	0,1545	0,0088
10	28,80		0,00	0,20	0,1882	0,0054
15	28,80		0,00	0,20	0,2112	0,0040
20	28,80		0,00	0,20	0,2293	0,0033
25	28,8		0,00	0,20	0,2443	0,0028
30	28,70		0,10	0,30	0,2573	0,0024
40	28,70		0,00	0,30	0,2793	0,0020
50	28,70		0,00	0,30	0,2977	0,0017
60	28,70		0,00	0,30	0,3135	0,0015



Nota: La lectura 2 se refiere al llenado del cilindro si el nivel del agua disminuye hasta cerca de la superficie del suelo

Infiltración acumulada $I = k.t^m$	
k =	0,09765
m =	0,28490

Infiltración instantánea $di/dt = k.m.t^{m-1}$	
$k.m$ =	0,02782
$m-1$ =	-0,71510

Tiempo básico (min) =	429,06

Infiltración básica (Ib) =	0,02	cm/hr
	0,22	mm/hr
Calificación	Muy lenta	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.1.6.3.2.1.1 Prueba de Infiltración No. 2

Las características del sitio (Ver Tabla 6-38) muestran que el suelo presenta una textura gruesa a media; densidad y porosidad medias a alta.

Tabla 6-38. Características físicas del sitio – Prueba de infiltración 2

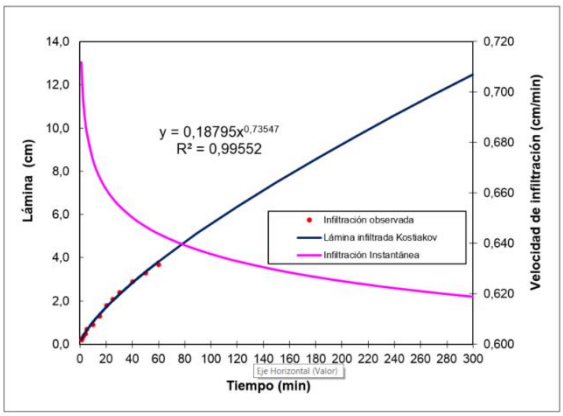
PROFUNDIDAD	GRANULOMETRÍA %			CLASE	DENSIDAD G/CM^3		POROSIDAD %
cm	Arenas	Limos	Arcillas	Textural	Aparente	Real	Total
0-18	96,3	3,7	0,1	A	1,21	2,44	50,41
18-70	84,0	7,7	8,1	FA	1,3	2,5	48,00
70-120	60,0	11,8	28,3	FArA	1,28	2,49	48,59

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En cuanto a los resultados de la velocidad de la infiltración es moderada, con valores de 2,17 cm/hr.

Ilustración 6-27. Prueba de Infiltración No. 2

Tiempo (min)	Lectura 1 (cm)	Lectura 2 (cm)	Incremento (cm)	Infiltración acumulada sin ajustar (cm/min)	Infiltración acumulada ajustada (cm/min)	Infiltración instantánea (cm/min)
0	23,00		0,00	0,00		
1	22,80		0,20	0,20	0,1880	0,1382
2	22,70		0,10	0,30	0,3129	0,1151
3	22,60		0,10	0,40	0,4216	0,1034
4	22,50		0,10	0,50	0,5210	0,0958
5	22,30		0,20	0,70	0,6139	0,0903
10	22,10		0,20	0,90	1,0221	0,0752
15	21,70		0,40	1,30	1,3773	0,0675
20	21,20		0,50	1,80	1,7018	0,0626
25	20,9		0,30	2,10	2,0053	0,0590
30	20,60		0,30	2,40	2,2931	0,0562
40	20,10		0,50	2,90	2,8334	0,0521
50	19,70		0,40	3,30	3,3387	0,0491
60	19,30		0,40	3,70	3,8179	0,0468



Nota: La lectura 2 se refiere al llenado del cilindro si el nivel del agua disminuye hasta cerca de la superficie del suelo

Infiltración acumulada $I = k.t^m$	
k =	0,18795
m =	0,73547

Infiltración instantánea $di/dt = k.m.t^{m-1}$	
$k.m$ =	0,13823
$m-1$ =	-0,26453

Tiempo básico (min) =	158,718

Infiltración básica (ib) =	2,17	cm/hr
	21,71	mm/hr
Calificación	Moderada	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.1.6.3.3 Zonas de descarga

La descarga de las unidades acuíferas ocurre de manera artificial y se da por intervención del hombre, ya sea para su beneficio a través de la captación del recurso para su aprovechamiento mediante pozos y aljibes o cuando se requiere abatir el nivel freático a través de pozos de bombeo, en obras de infraestructura. En el área de estudio la descarga de agua subterránea se presenta de manera natural a través de los manantiales, pozos y aljibes.

6.1.6.3.4 Zonas de tránsito

Para el área del proyecto, se considera que los depósitos aluviales a lo largo de la llanura aluvial funcionan como una zona de tránsito entre el flujo que se presenta desde la parte alta del área del proyecto, en migración hacia la parte baja de los depósitos aluviales y las zonas de descarga artificial.

6.1.6.4 Direcciones de flujo del agua subterránea

Los sistemas acuíferos, que se encuentran en la cuenca del Cauca - Patía, son acuíferos multicapa, compuestos por rocas semiconsolidadas del Paleógeno y Neógeno, constituidas por rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, asociados a unidades hidrogeológicas de flujo esencialmente intergranular, de baja productividad.

De acuerdo, a los efectos de la estratificación y la geología (factores determinantes para las direcciones de flujo de agua subterránea en la zona), se tiene una dirección de flujo preferencial SW-NE, este patrón de flujo de agua subterránea se presenta hacia la zona oriental del área, en el cual se drenan las aguas subterráneas de los acuíferos, con descarga regional a los ríos Cauca, Mediacanoa y drenajes, para los diferentes niveles de acuíferos.

Hacia el oeste y el este se encuentran las mayores elevaciones del terreno, cuyo declive general va en direcciones SW y SE, estas direcciones condicionan que las corrientes de agua superficial se desplacen en este sentido, con posibilidades de alimentar los acuíferos someros que se encuentran en los depósitos cuaternarios, es de esperarse que la dirección del flujo coincida con la dirección de los drenajes superficiales.

A partir de la información de los niveles de elevación de los puntos de surgencia de los manantiales, considerando que esta representa la intersección de la tabla de agua con la superficie topográfica, se interpolaron los datos de altura para obtener la elevación de la superficie piezométrica y las direcciones de flujo. Los flujos locales siguen de manera general la superficie topográfica, dirigiéndose desde las áreas más elevadas hacia las más bajas. El sector oeste del AI Físico biótica, muestra una tendencia general en sentido SE y el sector esta muestra una dirección SW hacia los ríos Cauca, Mediacanoa.

6.1.6.4.1 Determinación de la dirección de flujo en las unidades hidrogeológicas

Con la finalidad de determinar la dirección del flujo del agua subterránea en las unidades hidrogeológicas A-1 y C-2, fue construida una superficie de predicción piezométrica a partir de las mediciones del nivel piezométrico reportadas en el inventario de puntos de agua subterránea para pozos y aljibes. Dicha superficie, construida con el método de interpolación Kriging, representa el lugar geométrico de los puntos que tienen el mismo potencial hidráulico.

Las superficies generadas son las presentadas en la Tabla 6-39.

Tabla 6-39. Superficies de predicción piezométrica área de la doble calzada Buga- Buenaventura

ID	SUPERFICIE DE PREDICCIÓN PIEZOMÉTRICA	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA ASOCIADA
1	Superficie 1	A-1 y C-2

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

La superficie de predicción piezométrica y las direcciones de flujo son las presentadas en la siguiente ilustración.

6.1.6.5 Inventario de puntos de agua subterránea

El inventario permite evaluar la disponibilidad y uso del recurso hídrico subterráneo, para tener una visión global de las características y comportamiento de las diferentes unidades geológicas potencialmente acuíferas. Además, permite establecer la posible afectación que estos puntos puedan presentar con el desarrollo de las actividades del proyecto.

En el área del proyecto, se realizó el inventario de puntos de agua subterránea, donde las condiciones de acceso y permiso de los propietarios lo permitieron. El trabajo de campo fue ejecutado, mediante la ubicación en campo de los puntos de agua, utilizando información de la comunidad con el fin de ubicar la mayor parte de los aprovechamientos de agua existentes en el área. Para cada sitio inventariado se utilizó la nivelación y posicionamiento de este utilizando GPS submétrico y determinando el nivel estático del pozo utilizando la medición de este con sonda eléctrica para medición de niveles y parámetros in situ con multiparámetro. En cada uno de los puntos se tomó la información suministrada por los propietarios de los predios y se verifico las condiciones observadas, se realizaron mediciones de niveles piezométricos sobre los puntos inventariados y se elaboró un Formulario Único Nacional para inventario de puntos de agua subterránea (FUNIAS) del IDEAM, SGC y el MADS.

En este formato se registran entre otros aspectos, la localización y características constructivas de las captaciones, usos y usuarios, caudales e información relacionada con la medida de parámetros físicos in situ, del agua (pH, conductividad eléctrica y temperatura) y el diagnostico sanitario de los mismos.

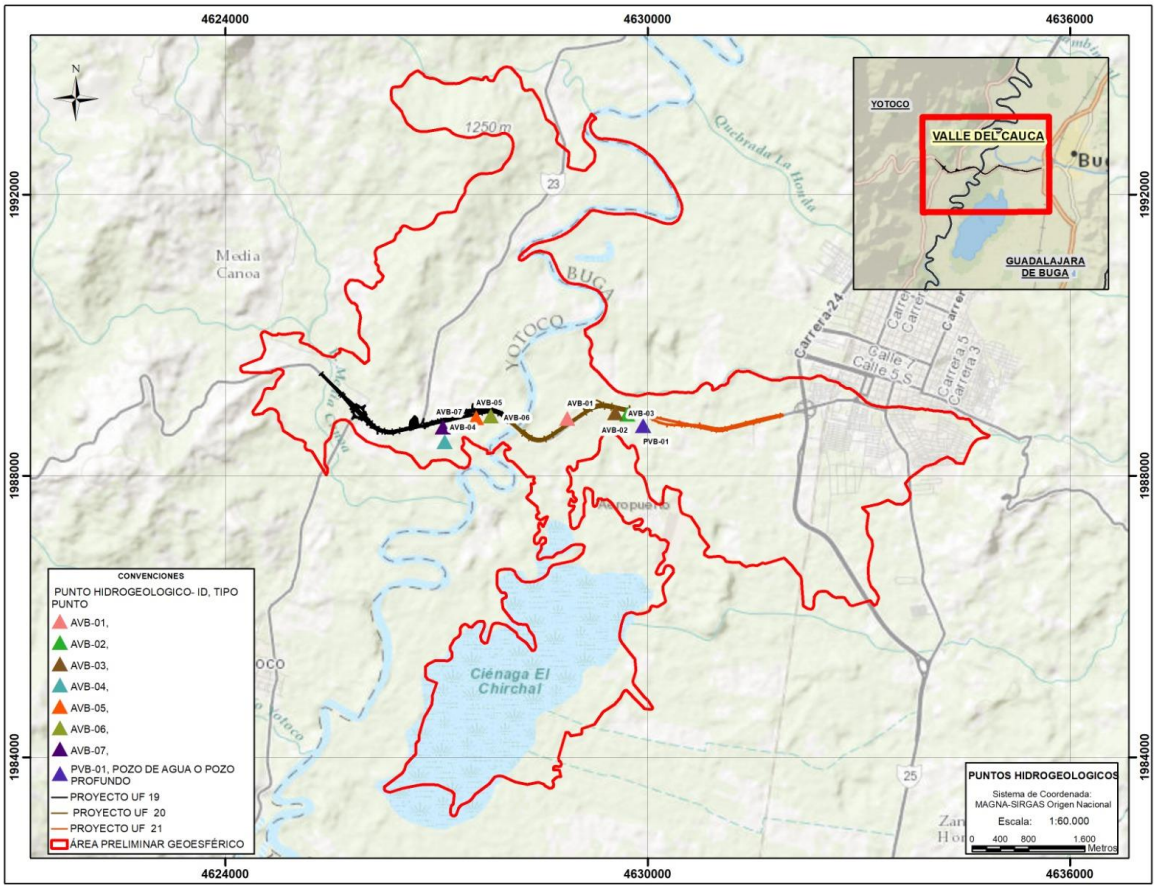
Los puntos de agua subterránea en la zona de influencia del proyecto se describen en la siguiente tabla:

Tabla 6-40. Puntos de Agua Subterránea en el Área

ID	TIPO	CONDICIÓN DEL PUNTO	MUN	VEREDA	PREDIO	COORDENADAS GEOGRAFICAS ORIGEN MAGNA SIRGAS		COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		DIAM	PROF. (m)	USO
						LATITUD	LONGITUD	NORTE	ESTE			
AVB-01	Aljibe	En uso	Buga	El Porvenir	Vivero Don Rito	3° 53’ 31.62”	76° 20’ 32.78”	1.988.815	4.628.860	36”	8	Agrícola
AVB-02	Aljibe	En uso	Buga	El Porvenir	Finca La Mona	3° 53’ 33.74”	76° 20’ 05.06”	1.988.877	4.629.716	40”	8	Agrícola y ganadería
AVB-03	Aljibe	En uso	Buga	El Porvenir	Finca Rancho Grande	3° 53’ 34.31”	76° 20’ 10.66”	1.988.895	4.629.544	40”	12	Agrícola y ganadería
AVB-04	Aljibe	En uso	Buga	El Porvenir	Finca Villa Escocia	3° 53’ 20.64”	76° 21’ 29.12”	1.988.484	4.627.119	36”	10	Agrícola
AVB-05	Aljibe	En uso	Yotoco	Punta Brava	Finca La Maria	3° 53’ 31.75”	76° 21’ 14.62”	1.988.824	4.627.568	36”	12	Agrícola y ganadería
AVB-06	Aljibe	En uso	Yotoco	Punta Brava	Finca Los Amanes	3° 53’ 32.68”	76° 21’ 07.88”	1.988.852	4.627.777	36”	6	Agrícola
AVB-07	Aljibe	En uso	Yotoco	Punta Brava	Finca La Palomera	3° 53’ 27.36”	76° 21’ 30.01”	1.988.691	4.627.093	36”	20	Agrícola
PVB-01	Pozo profundo	Inactivo	Buga	El Porvenir	Finca La Miel	3° 53’ 28.41”	76° 20’ 01.1”	1.988.712	4.629.938	10”	100	Inactivo

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

Ilustración 6-28. Puntos de agua subterránea- CVC



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC, 2023.

6.1.6.6 Caracterización hidrogeológica

Para la caracterización hidrogeológica del área de estudio, se realizó una campaña geofísica, seguida por la identificación de puntos de agua subterránea (aljibes y pozos profundas) y el posterior análisis fisicoquímico de las aguas subterráneas, con el fin de caracterizar todas las unidades hidrogeológicas presentes.

6.1.6.6.1 Prospección geofísica

La exploración geofísica realizada para la caracterización hidrogeológica del área de la doble calzada Buga - Buenaventura, se efectuó mediante métodos indirectos, tales como: Sondeos Eléctricos Verticales (SEV); los SEV tienen como objetivo evaluar las características geométricas de las unidades geológicas con potencial acuífero, de manera puntual; hasta la profundidad que lo permite el método de investigación.

Para el área de estudio se efectuaron tres (3) sondeos eléctricos verticales con AB/2 de 300 metros, ubicados en los sitios cercanos a los pozos inventariados, donde se incluye las veredas El Porvenir (municipio de Buga) y Punta Brava (municipio de Yotoco).

Los sondeos eléctricos verticales se realizaron en el área de estudio, ubicado en el municipio de Buga, departamento de Valle del Cauca, donde afloran niveles de los depósitos cuaternarios de origen aluvial y rocas ígneas de la Formación Volcánica; se realizaron tres (3) Sondeos Eléctricos Verticales - SEV, con una configuración electródica tipo Schlumberger y separación media de electrodos de corriente (AB/2) de 300 metros, para obtener información interpretable, correlacionable y confiable con las diferentes capas geoeléctricas que conforman el subsuelo hasta 160 metros de profundidad (Ver Registro Fotográfico 6-36).

Registro Fotográfico 6-36. Realización de sondeos eléctricos verticales en el Área de la doble calzada Buga- Buenaventura

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

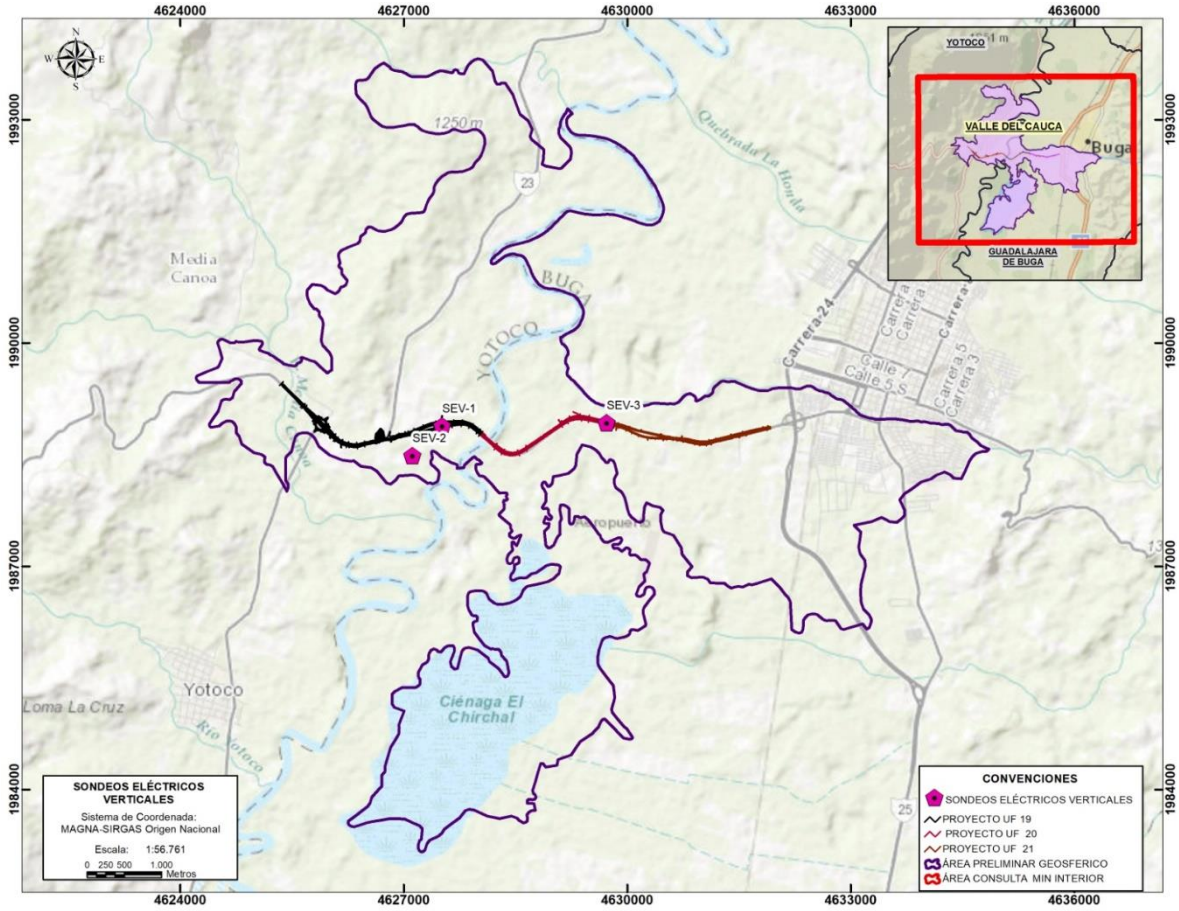
En la Tabla 6-41 se presentan las coordenadas y algunas características de la ejecución de los SEV y en la Ilustración 6-29 su localización.

Tabla 6-41. Coordenadas, rumbo y AB/2 de los SEV

SEV	VEREDA / MUNICIPIO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS ORIGEN MAGNA SIRGAS		COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		RUMBO	AB/2 (m)
		LATITUD	LONGITUD	NORTE	ESTE		
SEV-1	El Porvenir / Buga	3° 53’ 33.71”	76° 21’ 16.21”	1.988.885	4.627.519	N70°E	300
SEV-2	El Porvenir / Buga	3° 53’ 20.64”	76° 21’ 29.12”	1.988.475	4.627.125	N45°E	300
SEV-3	Punta Brava / Yotoco	3° 53’ 35.38”	76° 20’ 04.74”	1.988.927	4.629.727	N55°E	300

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

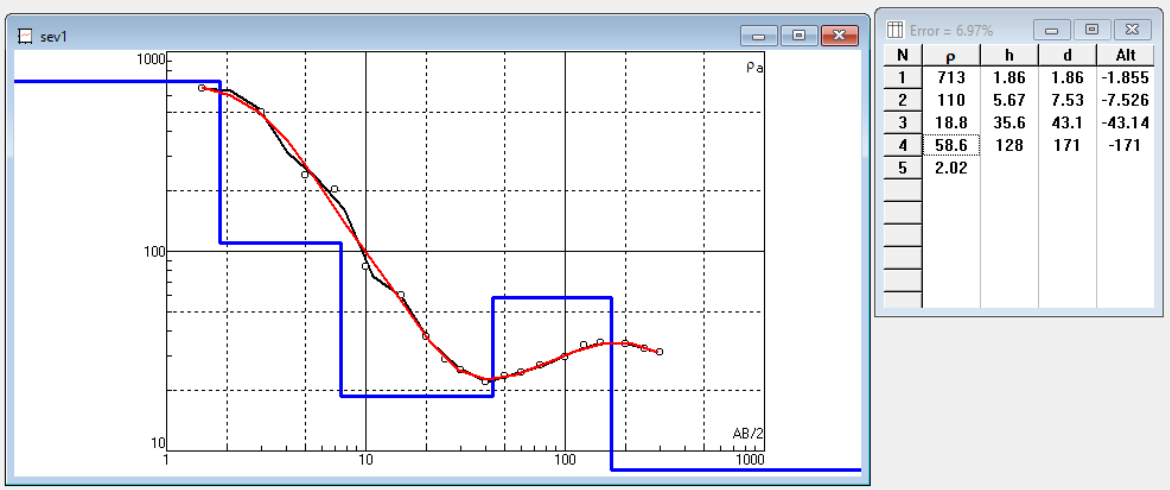
Ilustración 6-29. Localización de los sondeos eléctricos verticales- SEV en el Área de la doble calzada Buga- Buenaventura



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

En el SEV - 1, se aprecia en la parte superior un nivel de arenas, limos y arcillas, con espesor de 1.86 metros y valores de resistividad de 713 Ohm-m; luego se presentan niveles de gravas, arenas, limos, saturados, con espesor de 5.67 metros y valores de resistividades de 110 Ohm-m; a partir de los 7.53 metros y hasta una profundidad de 43.10 metros, se aprecian niveles de arenas, limos y arcillas, saturadas, con valores de resistividad de 18.8 Ohm-m; a continuación se aprecian niveles de gravas, arenas, limos, saturadas con espesor de 128 metros y valores de resistividad de 58.6 Ohm-m, luego se presenta una secuencia de arenas, limos y arcillas, saturadas con valores de resistividad de 2.02 Ohm-m (Ver Ilustración 6-30 y Tabla 6-42).

Ilustración 6-30. SEV-1



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

Tabla 6-42. Interpretación litológica del SEV-1

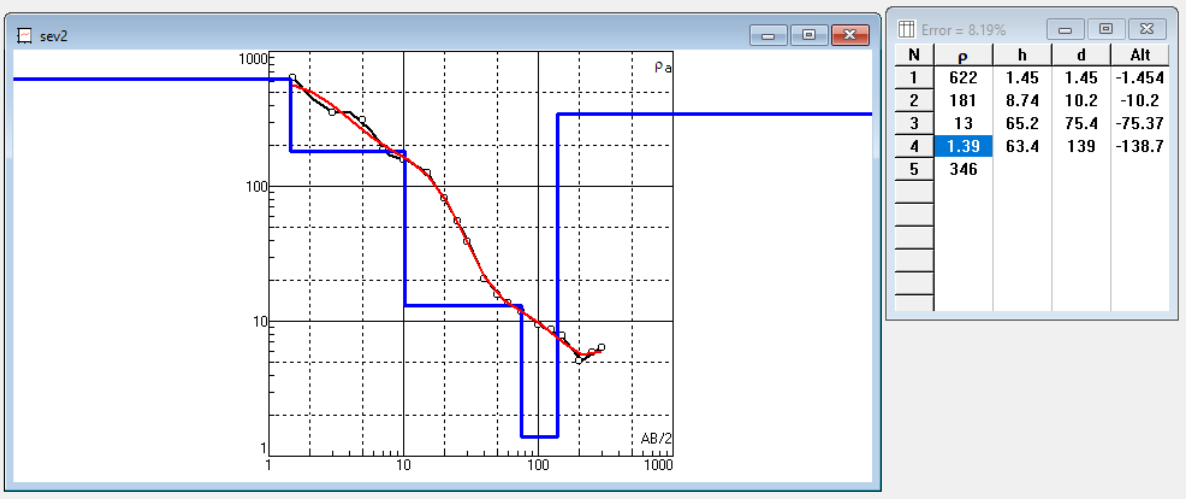
CAPA	PROFUNDIDAD (M)	RESISTIVIDAD (OHM/M)	ESPESOR (M)	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	INTERPRETACIÓN LITOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
1	1.86	713	1.86	A-1. Acuíferos de alta productividad.	Arenas, limos y arcillas	Depósitos aluviales
2	7.53	110	5.67	A-1. Acuíferos de alta productividad.	Gravas, arenas, limos	Depósitos aluviales
3	43.10	18.8	35.60	A-1. Acuíferos de alta productividad.	Arenas, limos y arcillas	Depósitos aluviales
4	171	58.6	128	A-1. Acuíferos de alta productividad, capacidad especifica entre 2.0 y 5.0 l/s/m	Gravas, arenas, limos	Depósitos aluviales
5	ND	2.02	ND	A-1. Acuíferos de mediana productividad,	Arenas, limos y arcillas	Depósitos aluviales

CAPA	PROFUNDIDAD (M)	RESISTIVIDAD (OHM/M)	ESPESOR (M)	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	INTERPRETACIÓN LITOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
				capacidad especifica entre 2.0 y 5.0 l/s/m		

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

El SEV - 2, muestra en la parte superior un nivel de gravas, arenas, limos y arcillas, con espesor de 1.45 metros, con valores de resistividad de 622 Ohm-m; luego se presentan niveles de gravas, arenas, limos, arcillas, con espesor de 8.74 metros y valores de resistividades de 181 Ohm-m; infrayaciendo este nivel se encuentra una secuencia de arenas, limos, arcillas, saturadas con espesor de 65.20 metros y valores de resistividades de 13 Ohm-m; luego se registran arenas, limos, arcillas, saturados, con espesor de 63.40 metros y valores de resistividad de 1.39 Ohm-m; un nivel inferior consta de gravas, arenas, limos, con valores de resistividad de 346 Ohm-m (Ilustración 6-31 y Tabla 6-43).

Ilustración 6-31. SEV-2



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

Tabla 6-43. Interpretación litológica del SEV-2

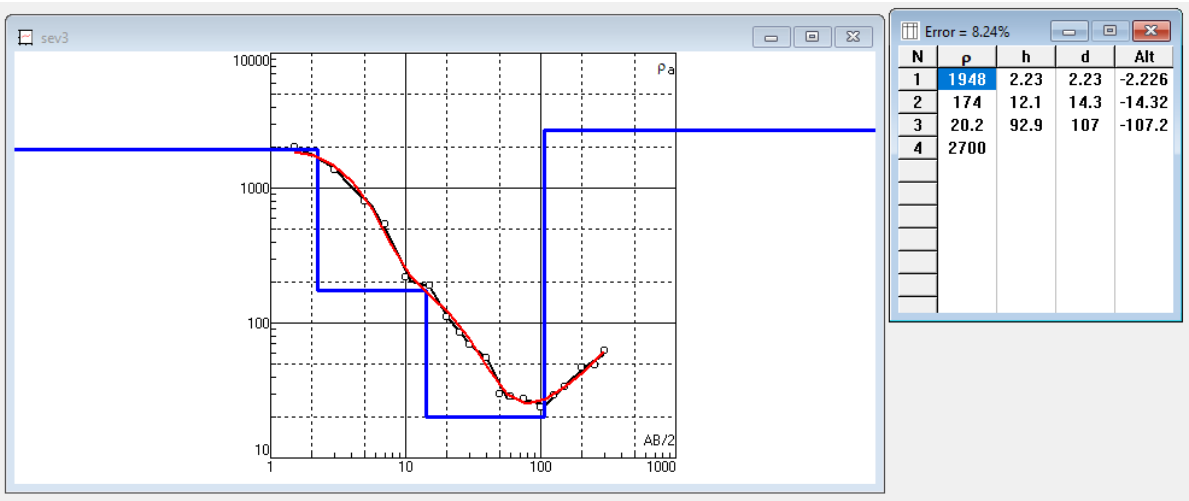
CAPA	PROFUNDIDAD (M)	RESISTIVIDAD (OHM/M)	ESPESOR (M)	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	INTERPRETACIÓN LITOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
1	1.45	622	1.45	A-1. Acuíferos de alta productividad.	Arenas, limos y arcillas	Depósitos aluviales
2	10.20	181	8.74	A-1. Acuíferos de alta productividad.	Gravas, arenas, limos	Depósitos aluviales
3	75.40	13	65.20	A-1. Acuíferos de alta productividad.	Arenas, limos y arcillas	Depósitos aluviales

CAPA	PROFUNDIDAD (M)	RESISTIVIDAD (OHM/M)	ESPESOR (M)	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	INTERPRETACIÓN LITOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
4	139	1.39	63.40	A-1. Acuíferos de alta productividad, capacidad especifica entre 2.0 y 5.0 l/s/m	Gravas, arenas, limos	Depósitos aluviales
5	ND	346	ND	A-1. Acuíferos de mediana productividad, capacidad especifica entre 2.0 y 5.0 l/s/m	Arenas, limos y arcillas	Depósitos aluviales

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

En el SEV - 3, se observa una secuencia litoestratigráfica conformada en su parte superior por gravas, arenas, limos y arcillas, con espesor de 2.23 metros y valores de resistividad de 1948 Ohm-m; luego se registra una secuencia de gravas, arenas, limos y arcillas, con espesor de 12.10 metros y valores de resistividades de 174 Ohm-m; a partir de los 14.30 metros y hasta los 107 metros de profundidad se aprecia una secuencia de arenas, limos y arcillas, saturadas, con valores de resistividad de 20.2 Ohm-m; a continuación se presentan gravas, arenas, limos, saturadas que presentan valores de resistividad de 2700 Ohm-m (Ver Ilustración 6-32 y Tabla 6-44).

Ilustración 6-32. SEV-3



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

Tabla 6-44. Interpretación litológica del SEV-3

CAPA	PROFUNDIDAD (M)	RESISTIVIDAD (OHM/M)	ESPESOR (M)	CORRELACIÓN HIDROGEOLÓGICA	INTERPRETACIÓN LITOLÓGICA	UNIDAD GEOLÓGICA
1	2.23	1948	2.23	A-1. Acuíferos de alta productividad.	Arenas, limos y arcillas	Depósitos aluviales
2	14.30	174	12.10	A-1. Acuíferos de alta productividad.	Gravas, arenas, limos	Depósitos aluviales
3	107	20.2	92.90	A-1. Acuíferos de alta productividad, capacidad especifica entre 2.0 y 5.0 l/s/m.	Arenas, limos y arcillas	Depósitos aluviales
4	ND	2700	ND	A-1. Acuíferos de alta productividad, capacidad especifica entre 2.0 y 5.0 l/s/m	Gravas, arenas, limos	Depósitos aluviales

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

6.1.6.6.2 Prueba de bombeo

De acuerdo con los pozos y aljibes, inventariados en campo y la dirección preferencial de flujo de las aguas subterráneas que tiene dirección preferencial SW-NE y SE-NW, se realizó la prueba de bombeo a un aljibe con profundidad de 8 metros. Las coordenadas del punto de agua subterránea, se presenta en la Tabla 6-45.

Radio de influencia del Pozo. El radio de influencia es dimensionado como la distancia radial a partir de la cual el descenso generado por un bombeo es igual a cero. Para acuíferos confinados dicha distancia radial se consigue a partir de la resolución de la siguiente ecuación.

$$0 = 0.183\frac{Q}{T}\log\frac{2.25Tt}{r^2S}$$

Tabla 6-45. Coordenadas y características del aljibe utilizado para prueba de bombeo

NOMBRE DE POZO	ID	SITIO / VEREDA	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		DIÁMETRO INTERNO (Pulgadas)	CAUDAL (l/s)	NE (m)	PROF. (m)	ND (m)	CAPACIDAD ESPECÍFICA (l/s/m)
			NORTE	ESTE						
PB-01	AVB-01	El Porvenir	1.988.815	4.628.860	36”	1.5	1.48	8	2.23	2.07

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

En la Tabla 6-46 se presentan los caudales de los sitios donde se realizaron las pruebas de bombeo en la zona de estudio. Las características de cada uno de los puntos de agua subterránea (pozos profundos y aljibes) a los cuales se les realizó las pruebas de bombeo.

Tabla 6-46. Características del aljibe utilizado para prueba de bombeo

POZO	PROFUNDIDAD (METROS)	PROFUNDIDAD DEL AGUA (METROS)	DIÁMETRO (metros)	ACABADO	TIPO DE BOMBA	TUBERÍA DE PRODUCCIÓN (en pulgadas)	CANTIDAD DE USUARIOS	CAUDAL UTILIZADO (lps)
PB-01	8	1.48	36”	Tubería en concreto	Bomba electrobomba	1 1/2”	5	1.5

FUENTE: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO Y ARCACOL SAS, A PARTIR DE CVC,2023

Registro Fotográfico 6-37. Aljibe de la vereda El Porvenir. Prueba de bombeo PB-01 realizada en el aljibe AVB-01

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

En estas pruebas, se bombea el pozo hasta que el abatimiento alcanza su valor máximo midiendo los valores de descenso Vs tiempo de bombeo y luego se suspende el bombeo se miden los niveles durante la recuperación. En la Tabla 6-47 se presentan los datos de campo de las pruebas de bombeo realizadas a caudal constante. Es importante anotar que la prueba en este aljibe se realiza hasta el abatimiento del pozo (el tiempo de bombeo fue de 360 minutos).

Tabla 6-47. Datos de campo de la prueba de bombeo y recuperación

NOMBRE DEL POZO	PROFUNDIDAD INICIAL (m)	TIEMPO DE BOMBEO (en minutos)									
		0’	1’	2’	4’	6’	8’	10’	40’	100’	360”
PB-01 – AVB-01	1.48	1.48	1.56	1.63	1.73	1.80	1.86	1.91	2.03	2.13	2.23
		Tiempo de recuperación (en minutos)									

NOMBRE DEL POZO	PROFUNDIDAD INICIAL (m)	TIEMPO DE BOMBEO (en minutos)									
		0′	1′	2′	4′	6′	8′	10′	40′	100′	360″
	Profundidad final (m)	0′	1′	2′	3′	5′	10′	20′	30′	50′	100′	210′	360′
	2.23	2.23	2.18	2.14	2.11	2.04	1.98	1.91	1.87	1.79	1.68	1.58	1.52

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

Debido a que las metodologías de interpretación son aplicables para pozos, se utilizó el método de Pumping Test de Waterloo. En la Ilustración 6-33, se presenta las curvas de abatimiento contra tiempo de los ensayos y los resultados de la interpretación:

6.1.6.6.2.1 Prueba de bombeo PB-01 Aljibe AVB-01

La prueba de bombeo PB – 01, se realizó en el aljibe identificado en el "Formato Único Nacional para el Inventario de Puntos de Agua Subterránea FUNIAS" con el nombre AVB-01. El aljibe está localizado en la vereda El Porvenir, municipio de Buga, departamento de Valle del Cauca y sus características geométricas se presentan en la Tabla 6-48.

Tabla 6-48. Características geométricas del aljibe sobre el cual fue realizada la PB – 01

UNIDAD GEOLÓGICA CAPTADA	DEPÓSITOS ALUVIALES
Unidad hidrogeológica captada	A-1
Coordenada Norte	1.988.815
Coordenada Este	4.628.860
Diámetro exterior (m)	36"
Diámetro interior (m)	36"
Profundidad del pozo (m)	8
Tipo de bomba	Bomba electrobomba

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

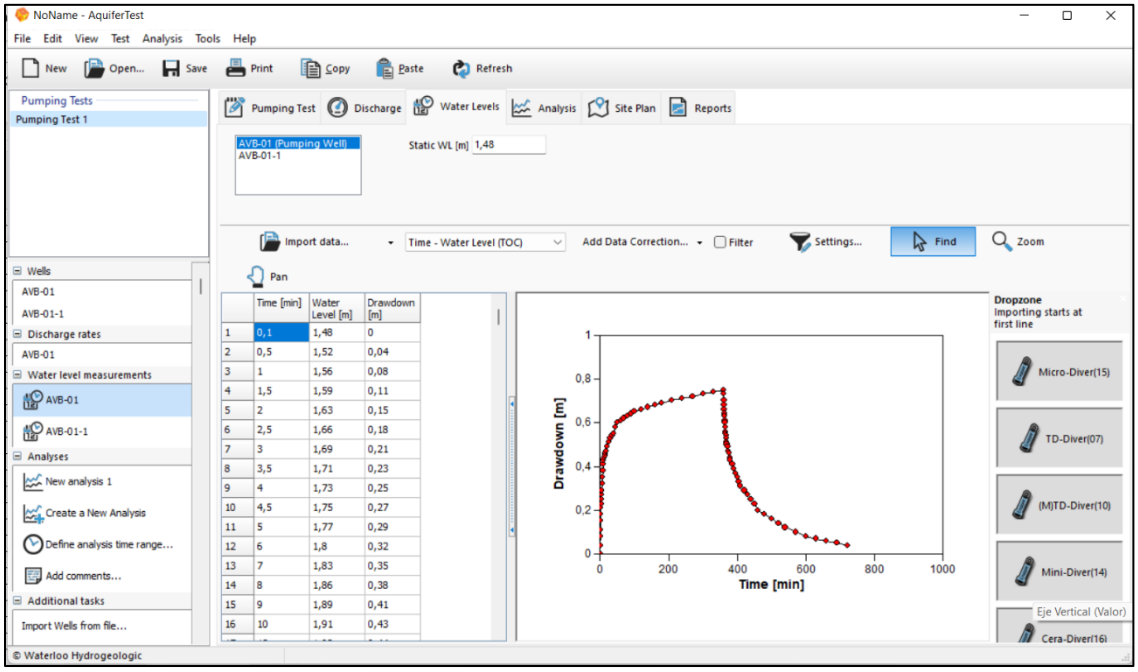
Las características en el desarrollo de la prueba y la evolución del nivel dinámico durante el desarrollo de la misma se encuentran en la Tabla 6-49 y la Ilustración 6-33

Tabla 6-49. Características en el desarrollo de la PB- 01

Unidad hidrogeológica captada	A-1
Duración de la prueba de bombeo (minutos)	360
Duración de la prueba de recuperación (minutos)	360
Caudal promedio durante el bombeo (Q) (litros por segundo)	1.5
Nivel Estático (NE) (metros bajo el nivel del terreno)	1.48
Nivel dinámico alcanzado (ND) (metros bajo del nivel del terreno)	2.23

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

Ilustración 6-33. Curva de tiempo / abatimiento para el pozo AVB-01 de la prueba de bombeo PB – 01



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

- **Cálculo de parámetros hidráulicos PB – 01**

Los parámetros hidráulicos de la unidad hidrogeológica ensayada en la PB - 01, fueron calculados a través del método de Theis para acuíferos confinados. Las interpretaciones hidráulicas se encuentran en el Anexo 6.1.3. La Tabla 6-50 presenta los valores de transmisividad, conductividad hidráulica y coeficiente de almacenamiento.

Tabla 6-50. Parámetros hidráulicos calculados para la unidad hidrogeológica ensayada en la PB 01

ETAPA DE LA PRUEBA	MÉTODO DE INTERPRETACIÓN	TRANSMISIVIDAD [m²/d]	CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA [m/d]	COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO (S)
Bombeo	Theis	5.76	2.15	$2.25x10^{-4}$
Recuperación	Theis Recovery			

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

- **Simulación numérica de capacidad de producción del pozo PB - 01**

La Tabla 6-51 contiene la simulación numérica de la evolución del nivel dinámico del pozo ensayado en la PB - 01 cuando este es sometido a diferentes caudales y tiempos de bombeo.

Tabla 6-51. Simulación numérica de la variación del nivel dinámico a diferentes caudales y tiempos de bombeo para el pozo ensayado en la PB- 01

Q (l/s)	NIVEL DINÁMICO ALCANZADO EN 1 HORA	NIVEL DINÁMICO ALCANZADO EN 3 HORAS	NIVEL DINÁMICO ALCANZADO EN 6 HORAS
1.0	2.04	2.12	2.18
1.5	2.09	2.17	2.23
2.0	2.14	2.22	2.28
2.5	2.18	2.27	2.34
3.0	2.21	2.32	2.39

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

- Simulación numérica de radio de influencia PB - 01

La Tabla 6-52 presenta los radios de influencia de la PB-01 a diferentes tiempos de bombeo calculados a partir de la siguiente expresión:

$$\mathbf{0} = \mathbf{0.183}\frac{\boldsymbol{Q}}{\boldsymbol{T}}\mathbf{log}\frac{\mathbf{2.25}\boldsymbol{Tt}}{\boldsymbol{r^2S}}$$

Tabla 6-52. Radio de influencia del pozo ensayado en la prueba de bombeo PB- 01 a diferentes tiempos de bombeo

Q (l/s)	RADIO DE INFLUENCIA EN METROS A 1 HORA	RADIO DE INFLUENCIA EN METROS 3 HORAS	RADIO DE INFLUENCIA EN METROS 6 HORAS
1.5	25.5	27.83	29.26

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

En la Tabla 6-53 y Tabla 6-54 se presenta el resumen de los parámetros hidráulicos y resultados de la prueba de bombeo y en el Anexo 6.1.3 se presentan los datos de campo de la prueba de bombeo del aljibe.

Tabla 6-53. Resumen de parámetros hidráulicos obtenidos de la prueba de bombeo

PARÁMETROS	MÉTODO DE INTERPRETACIÓN	AVB-01 - PB-01
Profundidad del pozo (m)	Pumping Test de Waterloo	8
Tiempo de Bombeo (Minutos)		360
Nivel Estático - NE (m)		1.48
Nivel Dinámico – ND (m)		2.23
Abatimiento – s (m)		0.75
Caudal de la prueba de bombeo (l/s)		1.50
Tiempo de bombeo (min)		360
Capacidad específica -Ce (l/s/m)		2.07
		Alta
Transmisividad - T (m^2/día)		5.76
Coeficiente de almacenamiento de acuífero (s)		$2.25x10^{-4}$

PARÁMETROS	MÉTODO DE INTERPRETACIÓN	AVB-01 - PB-01
Conductividad Hidráulica (K) (cm/hora)		2.15
Tipo de acuífero		Libre
Unidad hidrogeológica ensayada		A-1

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

Tabla 6-54. Resumen de la simulación numérica de los radios de influencia asociados a la prueba de bombeo

ID PRUEBA	ID POZO	PROFUNDIDAD POZO (metros)	CAUDAL DE BOMBEO (lps)	RADIO DE INFLUENCIA EN METROS A 1 HORA (m)	RADIO DE INFLUENCIA EN METROS A 3 HORAS (m)	RADIO DE INFLUENCIA EN METROS A 6 HORAS (m)
PB-01	AVB-01	8	1.50	25.5	27.83	29.26

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

6.1.6.7 Calidad del agua subterránea

Para la caracterización hidrogeológica del área de estudio, se realizó una campaña geofísica, seguida por la identificación de puntos de agua subterránea y el posterior análisis fisicoquímico de las aguas subterráneas, con el fin de caracterizar todas las unidades hidrogeológicas presentes.

La planeación y ejecución del muestreo del agua subterránea, fueron desarrolladas y ejecutadas por AMBIENCIQ Ingenieros S.A.S., laboratorio acreditado mediante las Resoluciones 1329 del 27 de noviembre de 2020 y 0294 del 12 de abril de 2021, modificadas por la Resolución 1410 de 202, la toma de muestras puntuales fue realizada el día 4 de agosto de 2023

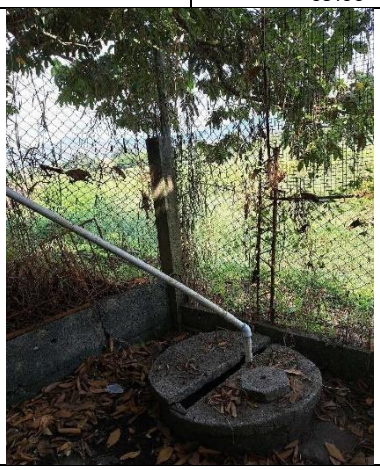
En la siguiente tabla se presenta la localización de los puntos monitoreados.

Tabla 6-55. Ubicación de los puntos de monitoreo de agua subterránea

PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	LATITUD (N)	LONGITUD (W)
ABV-01	03°53'31,6"	76°20'31,2"
ABV-03	03°53'33,7"	76°20'05"
ABV-06	03°53'32,68"	76°21'07,2"

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, ,2023

Tabla 6-56. Características punto de monitoreoABV-01. Agua subterránea.

ID PUNTO	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO
ABV-01	2023-08-04 09:00	El punto de monitoreo de agua subterránea se encuentra ubicado a 42 m aproximadamente del km 5 Vía Restrepo. Al costado sur se observa el vivero Don Rito El punto se encuentra rodeado por vegetación arbórea y hojarasca. El agua objeto de muestreo es incolora e inodora. Altitud: 953 m.s.n.m
		

Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

Tabla 6-57. Características punto de monitoreoABV-01. Agua subterránea.

ID PUNTO	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO
ABV-03	2023-08-04 10:30	El punto de monitoreo de agua subterránea se encuentra ubicado a 23 m aproximadamente de la finca La Nona, y a 40 m de la vía Loboguerrero–Buga. En la zona se evidencia vegetación predominante de tipo arbustiva. La muestra objeto de muestreo es incolora e inodora. Altitud: 950 m.s.n.m.

Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

Tabla 6-58. Características punto de monitoreoABV-01. Agua subterránea.

ID PUNTO	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO
ABV-06	2023-08-04 16:30	El punto de monitoreo de agua subterránea se encuentra ubicado a 75 m aproximadamente del Colegio Mediacanoa, al costado noreste se ubica la finca Los Amanos. El punto se encuentra rodeado por pastizales. El agua objeto de muestreo es incolora, inodora y traslucida. Altitud: 952 m.s.n.m.

Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

6.1.6.7.1 Resultados

En la siguiente tabla se presenta los resultados fisicoquímicos y microbiológicos determinados durante el muestreo puntual para los puntos de monitoreo de agua subterránea.

Tabla 6-59. Resultados puntos de monitoreo vs sección 2.2.3.3.9 del Decreto 1076 de 2015

PARÁMETRO	UNIDAD	ABV-01	ABV-03	ABV-06	Art. 3	Art. 4	Art. 5
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	79,7	99,1	111,9	N.E.	N.E.	N.E.
Bicarbonatos	mg $CaCO_3$/L	79,7	99,1	111,9	N.E.	N.E.	N.E.
Calcio total	mg Ca/L	16,5	87,6	117	N.E.	N.E.	N.E.
Carbonatos	mg $CaCO_3$/L	<3,77	<3,77	<3,77	N.E.	N.E.	N.E.
Cloruros	mg Cl^-/L	40,7	44,6	194	250,0	250,0	N.E.
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	230	<1	<1	2000	N.E.	1000***
Coliformes totales	NMP/100 mL	1789	3026	2381	20000	1000	5000***
Color a 436 nm	m^{-1}	0,2	0,1	0,10	N.E.	N.E.	N.E.
Color a 525 nm	m^{-1}	<0,1	<0,1	<0,1	N.E.	N.E.	N.E.
Color a 620 nm	m^{-1}	<0,1	<0,1	<0,1	N.E.	N.E.	N.E.
Conductividad eléctrica	µS/cm	200	1000	1611	N.E.	N.E.	N.E.
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	62	59,6	64	N.E.	N.E.	N.E.
Hierro Total	mg Fe/L	0,118	0,139	0,140	N.E.	N.E.	5,0
Magnesio Total	mg Mg/L	9,19	31,9	59,5	N.E.	N.E.	N.E.
Manganeso Total	mg Mn/L	<0,0800	1,36	0,216	N.E.	N.E.	0,2
Nitrato	mg NO_3-N/L	0,455	2,45	3,88	10,0	10,0	N.E.
Nitrito	mg NO_2-N/L	0,120	0,0923	0,00635	1,0	1,0	N.E.
pH	Unidades	7,05	6,77	6,98	5,0-9,0	6,5-8,5	4,5-9,0
Potasio total	mg K/L	0,633	0,230	1,32	N.E.	N.E.	N.E.
Sodio total	mg Na/L	7,76	21,9	60,6	N.E.	N.E.	N.E.

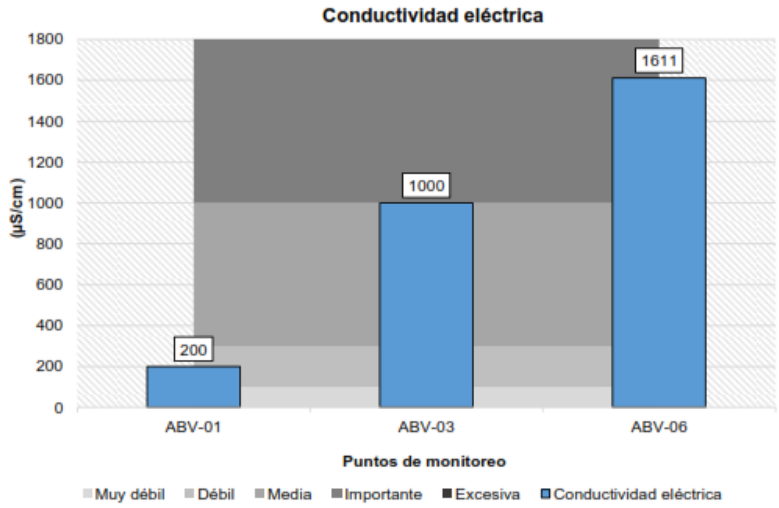
PARÁMETRO	UNIDAD	ABV-01	ABV-03	ABV-06	Art. 3	Art. 4	Art. 5
Sólidos disueltos totales	mg/L	88	463	751	N.E.	N.E.	N.E.
Sólidos totales	mg/L	94	467	760	N.E.	N.E.	N.E.
Sulfatos	mg SO_{42-}/L	6,06	34,0	149	400,0	400,0	N.E.
Temperatura	ºC	28,72	25,93	24,73	N.E.	N.E.	N.E.
Turbiedad	UNT	1,08	1,31	1,03	N.E.	190**	N.E.

Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

6.1.6.7.1.1 Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica reportó (Ver Gráfica 6-18) valores de 200 µS/cm (ABV-01), 1000 µS/cm (ABV-03) y 1611 µS/cm (ABV-06) para los puntos monitoreados. En ese sentido el grado de mineralización más alto está asociada al punto de ABV-06 siendo excesiva. Con respecto a los Artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015, no se realiza juicio normativo para este parámetro, dado que no establecen límites máximos permisibles establecidos.

Gráfica 6-18. Resultados conductividad eléctrica- Agua subterránea



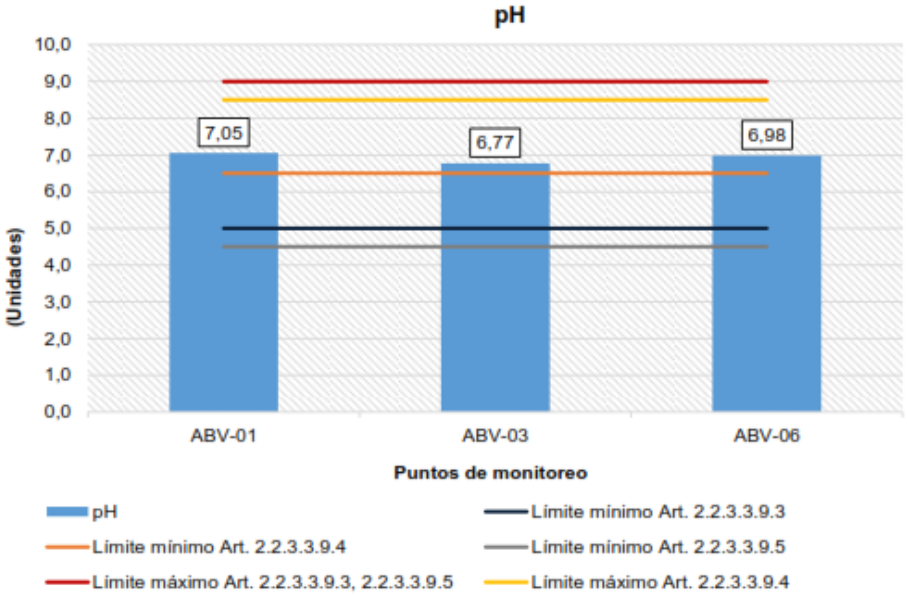
Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

6.1.6.7.1.2 Potencial de Hidrogeno (pH)

La Gráfica 6-19 indica el comportamiento del pH en los puntos de monitoreo, evidenciando valores de 7,05 unidades de pH (ABV-01), 6,77 unidades de pH (ABV-03) y 6,98 unidades de pH (ABV-06), reflejando cumplimiento normativo de los límites permisibles establecidos en los Artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015. Adicionalmente, con base en la

clasificación establecida en la Tabla 10, se evidencia que los valores de pH registrados presentan condiciones neutras.

Gráfica 6-19. Resultados potencial de hidrógeno- Agua subterránea



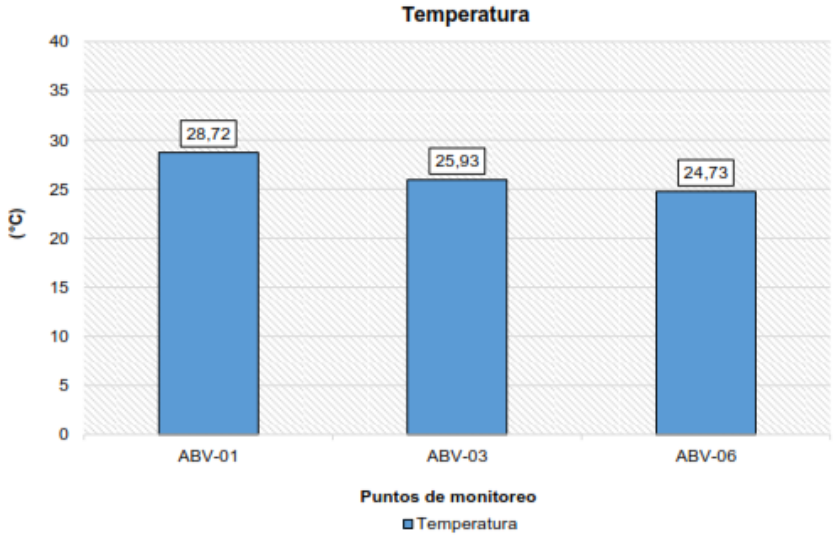
Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

6.1.6.7.1.3 Temperatura

Se evidencia que, para los puntos monitoreados la temperatura reportó valores de 28,72 °C (ABV-01), 25,93 °C (ABV-03) y 24,73 °C (ABV-06), estos resultados indican que los datos son acordes a la temperatura ambiente, por lo tanto, se puede inferir que no existe un impacto significativo de dicha temperatura sobre la velocidad de difusión del oxígeno en el agua y su velocidad de reacción (ver Gráfica 6-20).

Es importante mencionar que los Artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.5, del Decreto 1076 de 2015 no presentan valores máximos permisibles para este parámetro, por lo tanto, no es posible realizar comparación normativa.

Gráfica 6-20. Resultados temperatura- Agua subterránea

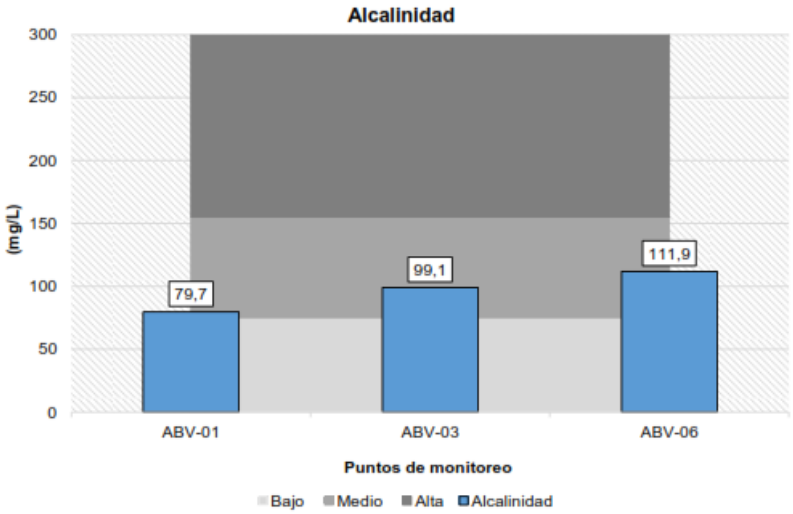


Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

6.1.6.7.1.4 Alcalinidad

Los resultados obtenidos reportaron valores de 79,7 mg CaCO3/L para el punto de monitoreo ABV-01, para el punto ABV-03 de 99,1 mg CaCO3/L y para el punto de monitoreo ABV-06 de 111,9 mg CaCO3/L. A partir de lo anterior, es posible clasificar las muestras de agua analizadas con alcalinidad media. El Decreto 1076 de 2015, en los Artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.5 no establece valores límites máximos permisibles para este parámetro, por lo tanto, no se emite juicio normativo.

Gráfica 6-21. Resultados temperatura- Agua subterránea

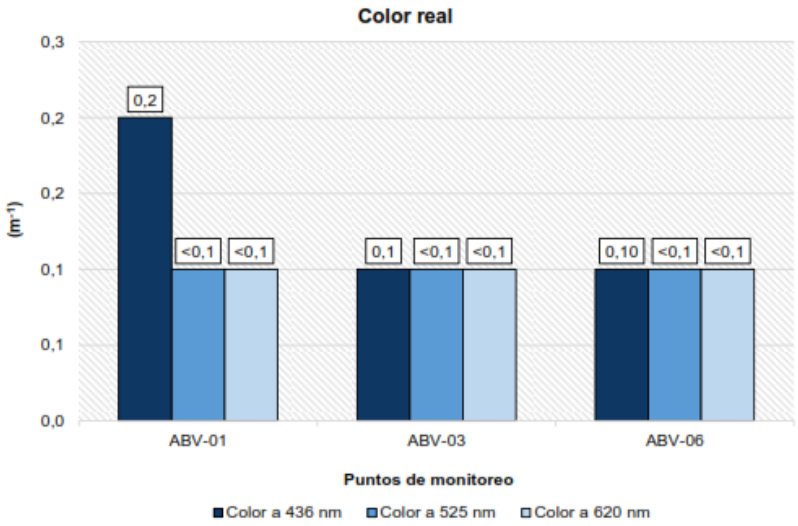


Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

6.1.6.7.1.5 Color real

La primera medida de absorbancia analizada corresponde a 436 nm, los puntos de monitoreo registraron valores entre 0,1 m-1 (ABV-03 y ABV-06) y 0,2 m-1 (ABV-01). Posteriormente, se analizó el color a la longitud de onda de 525 nm y 436 nm que reflejavalores inferiores al límite de cuantificación del método (<0,1 m-1) en los tres (3) puntos de monitoreo, respectivamente (ver Gráfica 6-22).

Gráfica 6-22. Resultados color real- Agua subterránea

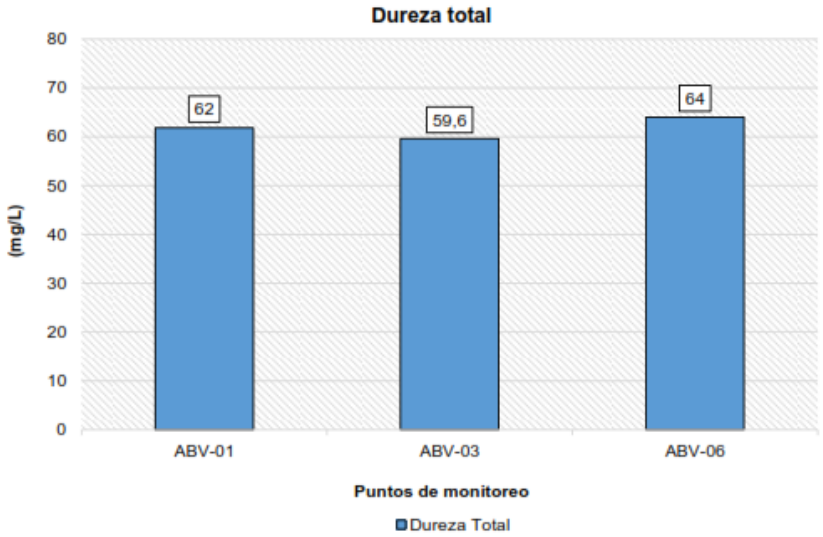


Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

6.1.6.7.1.6 Dureza total

Para el presente monitoreo, el parámetro de dureza total registró concentraciones entre 59,6mgCaCO3/L (ABV-03) y 64 mgCaCO3/L (ABV-06) (ver Gráfica 6-23). En términos generales, los puntos de monitoreo presentan condiciones blandas. Cabe mencionar, que la normatividad objeto de estudio en sus Artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.5, no establece un valor límite máximo permisible para este parámetro, razón por la cual no se emite juicio normativo.

Gráfica 6-23. Resultados dureza total - Agua subterránea

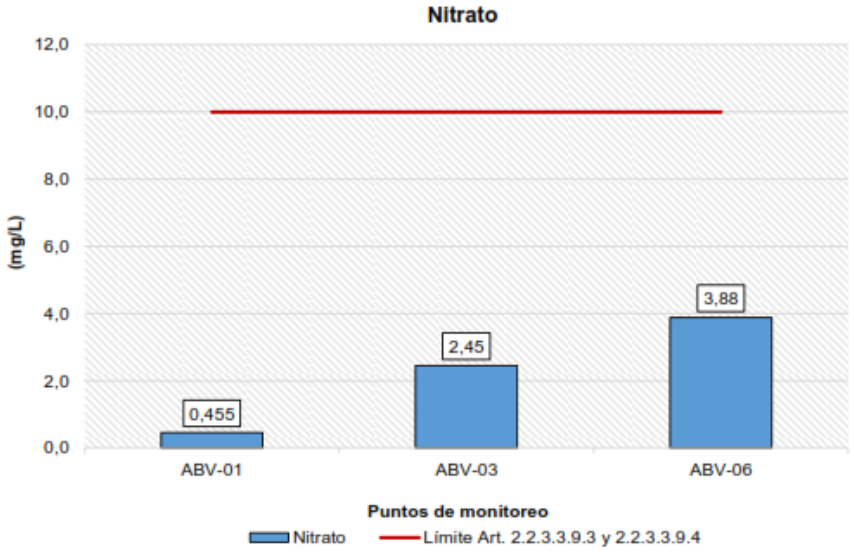


Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

6.1.6.7.1.7 Nitratos y nitritos

Con respecto al parámetro de nitratos fueron reportadas concentraciones que varían entre 0,455 NO3-N/L (ABV-01) y 3,88 NO3-N/L para el punto de monitoreo ABV-06. Lo anterior evidencia cumplimiento frente a lo establecido en los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015 (ver Gráfica 6-24).

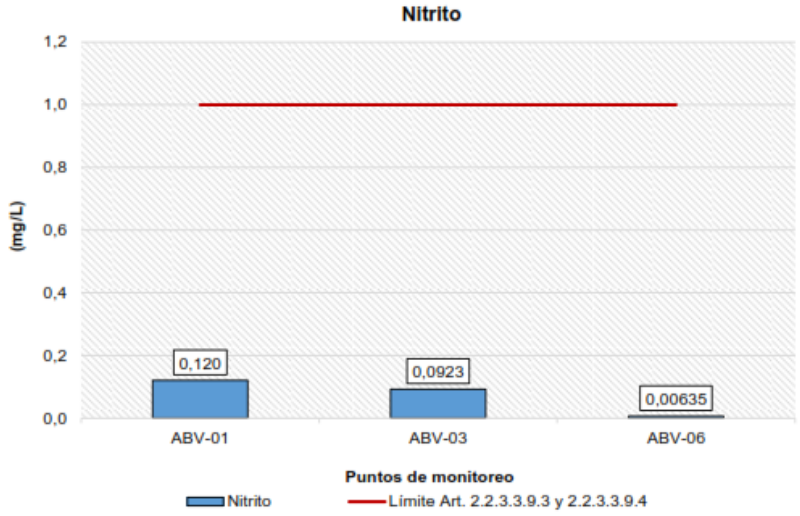
Gráfica 6-24. Resultados Nitrato - Agua subterránea



Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

Por otro lado, para el parámetro de nitritos se reportaron valores entre 0,00635 mg NO2-N/L (ABV-06) y 0,120 mg NO2-N/L (ABV-01) (ver Gráfica 6-25). Así mismo, se evidencia cumplimiento normativo frente a los límites establecidos en los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 de la de la normativa evaluada en el presente informe.

Gráfica 6-25. Resultados Nitrito - Agua subterránea



Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

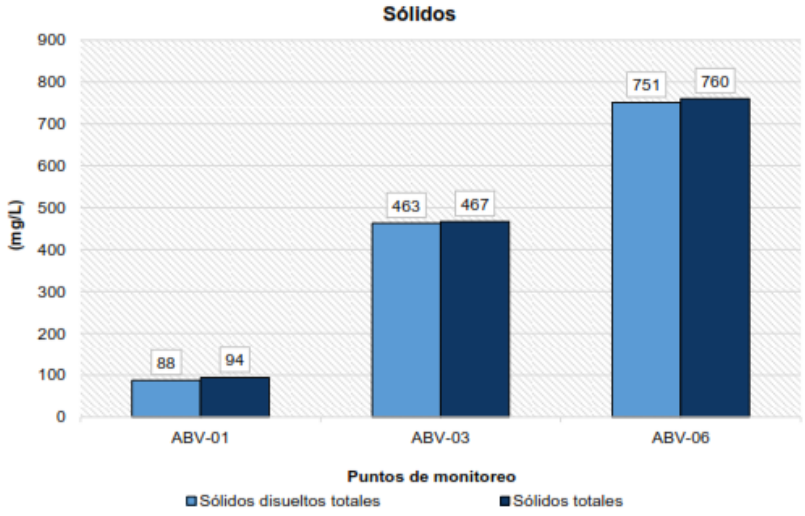
6.1.6.7.1.8 Sólidos

En este sentido, los sólidos disueltos totales reportaron concentraciones entre 88 mg/L para el punto ABV-01 y para el punto de monitoreo ABV-06 reportó una concentración de 751 mg/L, tal y como se observa en la Gráfica 6-26 .

Finalmente, en términos de los sólidos totales que comprenden todas aquellas fracciones sólidas representadas en fracciones suspendidas, disueltas o sedimentables que se encuentran relacionadas con el material orgánico en cuerpos de agua superficial (Romero J. A., 2009); de acuerdo con lo anterior, se obtuvieron concentraciones entre 94 mg/L (ABV-01) y 760 mg/L (ABV-06), los valores obtenidos son acordes con las concentraciones de sólidos suspendidos totales y sólidos disueltos, lo anterior se puede evidenciar en la Gráfica 6-26 .

En cuanto a la comparación con la normativa de referencia, los Artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015 no especifican valores permisibles para ninguno de estos parámetros, por lo tanto, no se emite juicio normativo.

Gráfica 6-26. Resultados sólidos - Agua subterránea



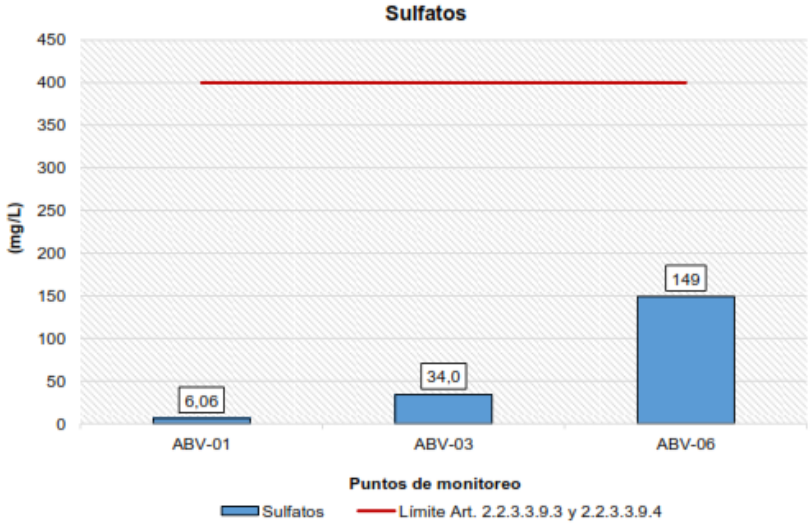
Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

6.1.6.7.1.9 Sulfatos

El parámetro Sulfatos en el punto de monitoreo ABV-01 reportó una concentración de 6,06 mg SO42-/L, el punto de monitoreo ABV-03 reportó 34,0 mg SO42-/L y 149 mg SO42-/L para el punto de monitoreo ABV-06. El Decreto 1076 de 2015 en los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 establece un

valor límite máximo permisible de 400 mg/L, por lo tanto, se evidencia cumplimiento normativo para todos los puntos monitoreados (Ver Gráfica 6-27).

Gráfica 6-27. Resultados sulfatos - Agua subterránea

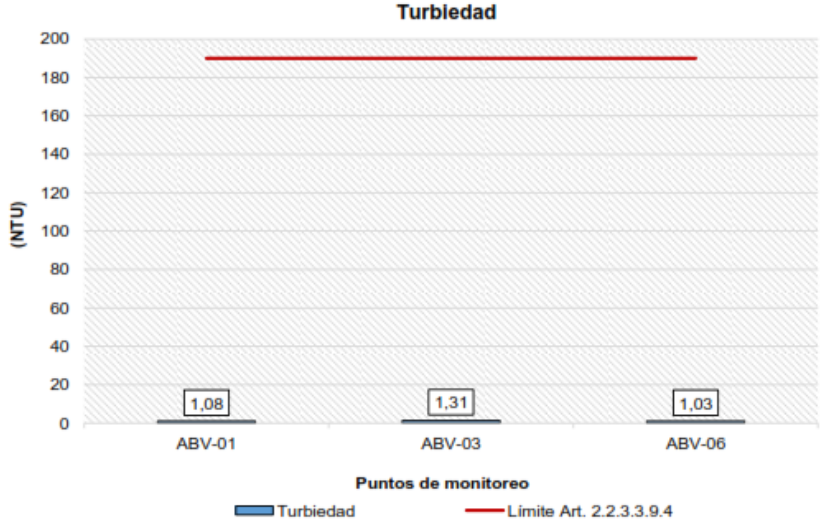


Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

6.1.6.7.1.10 Turbiedad

Para el presente estudio se reportaron concentraciones entre de 1,03 UNT y 1,31 UNT (ABV-06 y ABV-03 respectivamente) como se presenta en la Gráfica 6-28. De acuerdo con lo anterior, y teniendo en cuenta el límite máximo permisible establecido en el Artículo 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015 (190 UNT), se evidencia cumplimiento normativo en la totalidad de los puntos.

Gráfica 6-28. Resultados turbiedad - Agua subterránea

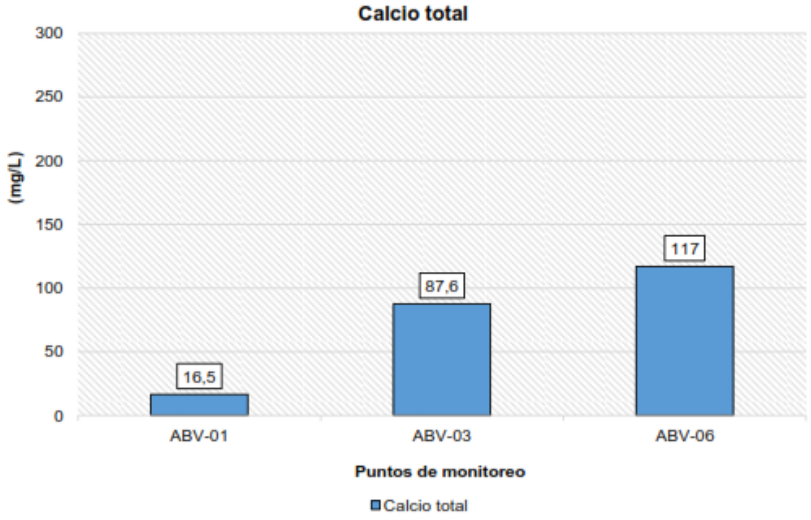


Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

6.1.6.7.1.11 Calcio Total

En el presente estudio, para el calcio total registró valores que varían entre 16,5 mg Ca/L y 117 mg Ca/L en los puntos de monitoreo denominados como ABV-01 y ABV-06 respectivamente (ver **Gráfica 6-29**) Es importante tener en cuenta, que el Decreto 1076 de 2015 en sus Artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.5 no especifica valores de referencia para estos parámetros, por lo tanto, no se emite juicio normativo.

Gráfica 6-29. Resultados Calcio Total - Agua subterránea

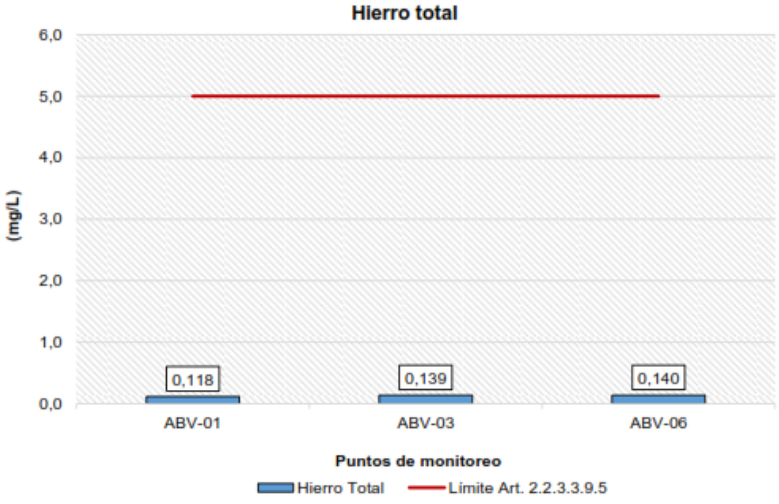


Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

6.1.6.7.1.12 Hierro Total

Para el metal hierro total en los puntos de monitoreo se reportaron concentraciones entre 0,118 mg Fe/L para el punto ABV-01 y 0,140 mg Fe/L (ABV-06), como se puede observar en la Gráfica 6-30, reflejando valores, de acuerdo con el límite máximo permisible establecido en el Artículo 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015 (5,0 mg Fe/L). Cabe mencionar que, en los demás artículos de comparación, no se especifican límites máximos permisibles para este parámetro, razón por la que no es posible emitir juicio normativo.

Gráfica 6-30. Resultados Hierro Total - Agua subterránea

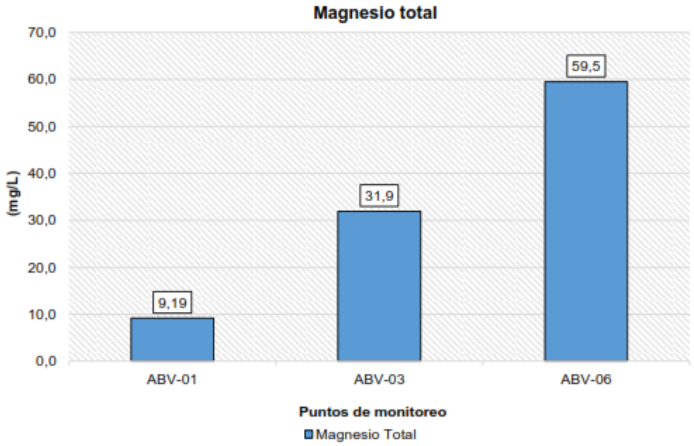


Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

6.1.6.7.1.13 Magnesio total

Para el metal magnesio total se reportaron concentraciones entre 9,19 mg Mg/L y 59,5 mg Mg/L (ABV-01 y ABV-06 respectivamente) (ver **Gráfica 6-31**). Cabe mencionar que el Decreto 1076 de 2015 no especifica límites máximos permisibles para este parámetro, por lo tanto, no se emite juicio normativo.

Gráfica 6-31. Resultados Magnesio Total - Agua subterránea

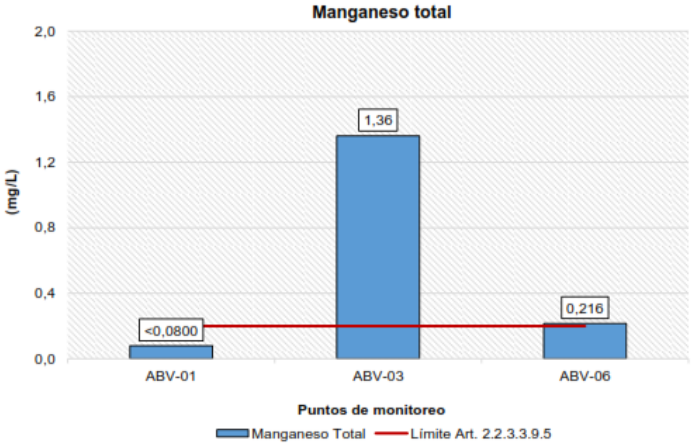


Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

6.1.6.7.1.14 Manganeso total

Para el presente monitoreo, se reporta valores inferiores al límite de cuantificación del método utilizado en el laboratorio (<0,0800 mg Mn/L) en el punto ABV-01 y un valor máximo de 1,36 mg Mn/L (ABV-03) (Ver Gráfica 6-32).

Gráfica 6-32. Resultados Manganeso Total - Agua subterránea



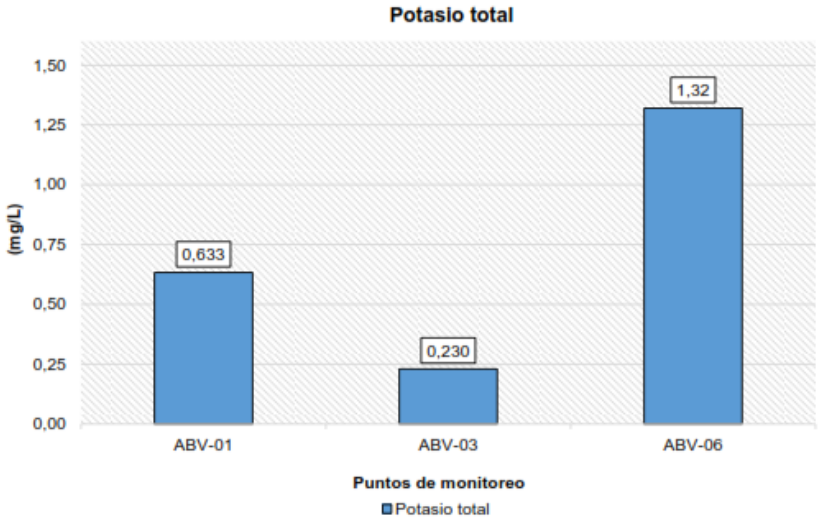
Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

De acuerdo con lo anterior, y teniendo en cuenta el límite máximo permisible establecido en el Artículo 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015 (0,2 mg Mn/L), se evidencia valores por debajo del límite permisible para el punto ABV-01 y valores superiores para los puntos ABV-03 y ABV-06.

6.1.6.7.1.15 Potasio total

Mediante el análisis de laboratorio para las muestras de agua subterránea tomadas durante el presente monitoreo, el potasio disuelto reportó valores entre 0,230 mg K/L (ABV-03) y 1,32 mg K/L (ABV-06), tal y como se observa en la Gráfica 6-33. Es importante tener en cuenta, que el Decreto 1076 de 2015 en sus Artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.5 no especifica valores de referencia para estos parámetros, por lo tanto, no se emite juicio normativo.

Gráfica 6-33. Resultados Potasio Total - Agua subterránea

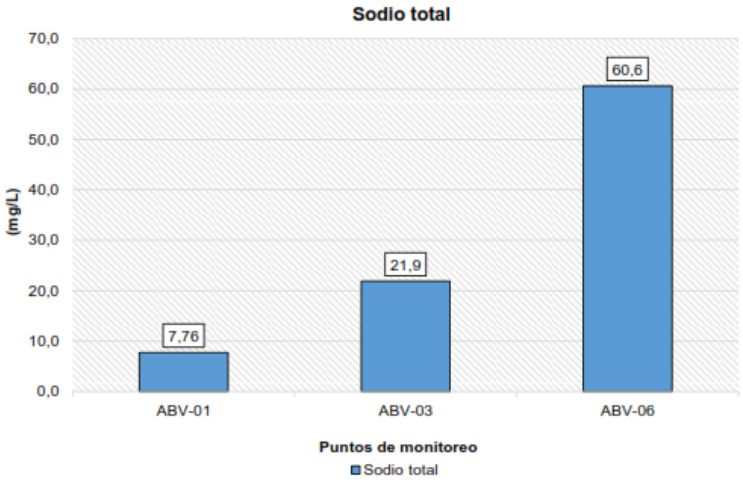


Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

6.1.6.7.1.16 Sodio Total

Para el parámetro sodio total, las muestras tomadas en los puntos de monitoreo reportaron concentraciones entre 7,76 mg Na/L y 60,6 mg Na/L (ABV-01 y ABV-06respectivamente), tal y como se observa en la Gráfica 6-34. Cabe resaltar que para este parámetro no se establecen límites máximos permisibles en la normativa de referencia, por lo tanto, no se emite juicio normativo.

Gráfica 6-34. Resultados Sodio Total - Agua subterránea

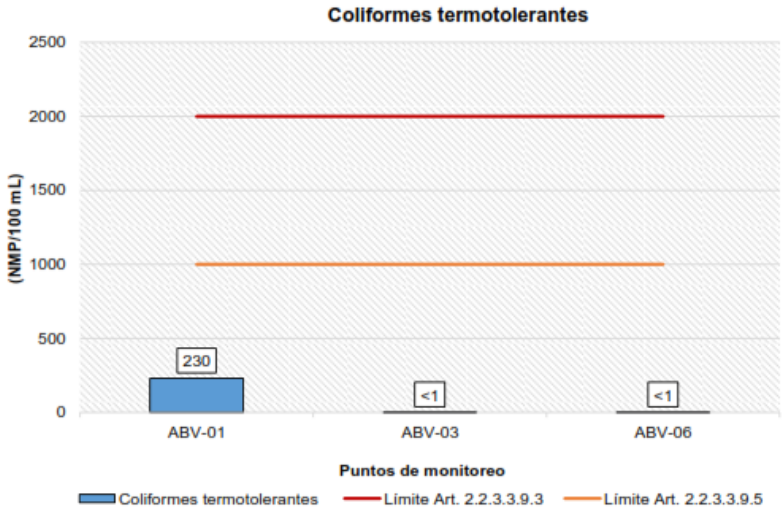


Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

6.1.6.7.1.17 Coliformes termotolerantes o fecales y E. Coli

Como se evidencia en la Gráfica 6-35, se presentó una variación en las concentraciones de coliformes fecales entre indetectable por el análisis de laboratorio en los puntos ABV-03 y ABV-06 (<1 NMP/100 mL) y 230 NMP/100 mL (ABV-01). Teniendo en cuenta lo anterior, y de acuerdo con el límite máximo permisible establecido en el Artículos 2.2.3.3.9.3 (2000 NMP/100 mL) y 2.2.3.3.9.5 (1000 NMP/100 mL) del Decreto 1076 de 2015, todos los puntos monitoreados se encuentran por debajo del límite.

Gráfica 6-35. Resultados Coliformes termotolerantes- Agua subterránea



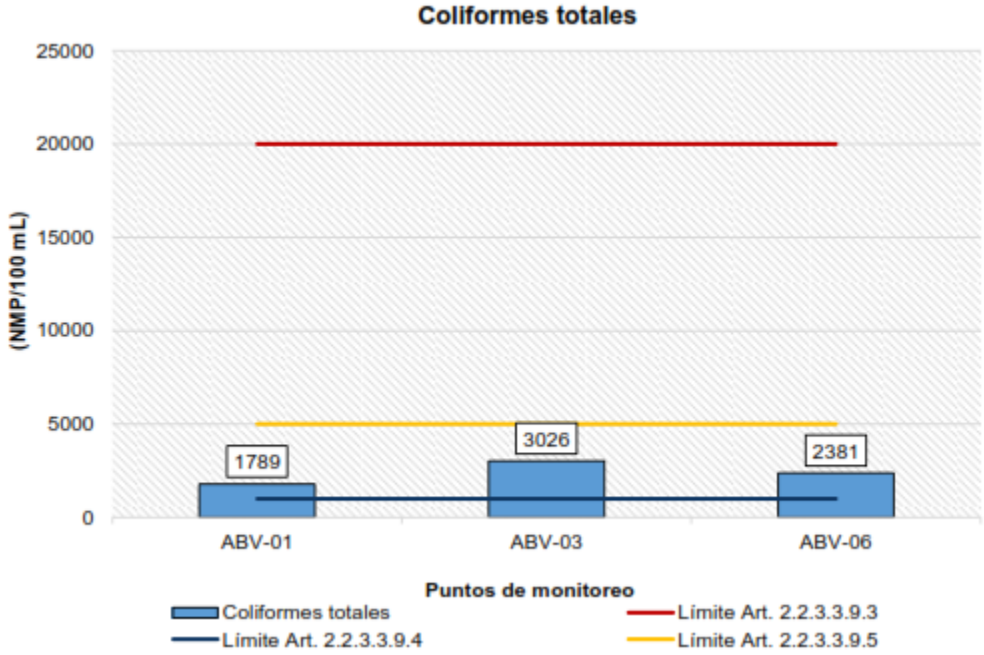
Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

6.1.6.7.1.18 Coliformes totales

De acuerdo con lo presentado en la Gráfica 6-36, las concentraciones obtenidas para coliformes totales oscilaron entre 1789 NMP/100mL (ABV-01) y 3026 NMP/100mL (ABV03).

En este sentido, frente al límite máximo permisible establecido en los Artículos 2.2.3.3.9.3 (20000 NMP/100mL) y 2.2.3.3.9.5 (5000 NMP/100mL) todos los puntos monitoreados se encuentran por debajo del límite normativo y para el Artículo 2.2.3.3.9.4 (1000 NMP/100mL) todos los puntos de monitoreo superan el límite permisible.

Gráfica 6-36. Resultados Coliformes totales- Agua subterránea



Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

Una vez realizada la caracterización fisicoquímica y microbiológica de agua subterránea en tres (03) puntos de monitoreo definidos por la Unión Vial Camino del Pacífico. Ubicados en Guadalajara de Buga, Valle del Cauca, y de acuerdo con los Artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015 expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), se concluye que:

- La mayoría de los parámetros susceptibles a comparativa normativa se encuentran dentro de los límites establecidos en los Artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.5, del Decreto 1076 de 2015, con excepción de los parámetros coliformes totales en los tres puntos de monitoreo y manganeso total al registrar valores por fuera de los respectivos límites en los puntos de monitoreo ABV-03 y ABV-06.

6.1.6.8 Vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación

Para determinar la vulnerabilidad de un acuífero, se tienen en cuenta el método GOD el cual estima la vulnerabilidad de un acuífero, multiplicando tres parámetros que representan la información espacial con el rango de índice determinado (Verba. J. & Zaporozec. A., 1994).

- G (Groundwater occurrance) modo de ocurrencia del embalse subterráneo o tipo de acuífero.
- O (Overlying lithology) litología de la zona no saturada.
- D (Depth to Groundwater) profundidad al agua subterránea.

Los cuales se describen a continuación:

6.1.6.8.1 Parámetro G (Ocurrencia de agua subterranea)

Este parámetro corresponde al tipo de acuífero estudiado, variando desde no confinado cubierto hasta semiconfinado. Los acuíferos que tienen más peso (0,7) dentro del análisis de vulnerabilidad corresponden al Acuífero de depósitos aluviales (A-1), definido como acuífero del tipo no confinado cubierto, esta cobertura está condicionada por los materiales fino granulares que se presentan en los primeros metros de profundidad, identificados a través de los puntos de agua subterránea, donde se indica que las características texturales de los materiales del área de estudio, están conformados por gravas, arenas, arcillas y limos de baja a alta permeabilidad.

Para las unidades geológicas de la Formación Volcánica conformadas por una secuencia de lavas basálticas macizas, lavas almohadilladas, silos de diabasa pegmatítica y en algunos sectores lentes de cherts, shales y areniscas, que conforma los acuíferos C-2, en superficie y en profundidad, se presentan como niveles o estratos de arenitas que pueden contener agua, se considera como un acuífero semiconfinado debido a la naturaleza propia de las unidades hidrogeológicas, según su descripción litológica puede presentar capas poco permeables que se comportan como acuitardos, a esta unidad se asigna una valoración de 0.7.

En la Tabla 6-60 se muestra el resumen por unidad hidrogeológica del tipo de acuífero asignado, así como su correspondiente valor GOD.

Tabla 6-60. Asignación parámetro G

UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS	OCURRENCIA DE AGUA SUBTERRÁNEA (G)	VALOR G
Acuífero depósitos Aluviales (A-1).	No Confinado cubierto	0.7
Acuítardo Formación Volcánica (C-2).	No Confinado cubierto	0.4

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

6.1.6.8.2 Parámetro O (Substrato)

Este parámetro está asociado a las características texturales de la roca y/o sedimentos teniendo más peso dentro del análisis de vulnerabilidad aquellas rocas y/o sedimentos de textura granular gruesa y poca matriz, los cuales puede fluir con mayor facilidad y en un tiempo menor un contaminante

hipotético, a lo largo de la zona no saturada del acuífero. La asignación de los valores en el parámetro O, se realiza con base en información del capítulo de geología, la cual presenta una descripción general para cada una de las formaciones presentes en el área. Esta información permite caracterizar los acuíferos de manera más precisa en su composición granulométrica y su grado de consolidación.

Para el caso del Acuífero aluvial (A-1), este se caracteriza por presentar una secuencia de materiales sedimentarias principalmente gravas y arenas de grano fino, conglomerados y gravas, con materiales limo arcillosos hacia el techo, por sus características de confinamiento, la zona saturada puede estar compuesta, por materiales finos hacia el techo y materiales más granulares hacia la base, dada la variación del nivel freático, por lo que se asigna una calificación de 0.7. Para el Acuífero de la Formación Volcánica (C-2), conformados por una secuencia de lavas basálticas macizas, lavas almohadilladas, silos de diabasa pegmatítica y en algunos sectores lentes de cherts, shales y areniscas se asigna un valor de 0.4. Los valores para el parámetro sustrato de la zona no saturada "O" se muestra en la Tabla 6-61.

Tabla 6-61. Asignación parámetro O

UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS	SUBSTRATO - GEOLOGÍA (O)	VALOR O
Acuíferos aluviales (A-1).	Gravas, arenas, limos y arcillas.	0.7
Acuífero Formación Volcánica (C-2	secuencia de lavas basálticas macizas, lavas almohadilladas, silos de diabasa pegmatítica y en algunos sectores lentes de cherts, shales y areniscas	0.4

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

6.1.6.8.3 Parámetro D (Distancia al agua)

Este parámetro corresponde a la distancia a la cual se encuentra el nivel freático y/o estático del acuífero a estudiar. La estimación de dicha profundidad para las unidades hidrogeológicas, se realizó, teniendo en cuenta los datos de nivel freático reportados en el inventario de puntos de agua subterránea realizado en campo, el nivel de las corrientes hídricas superficiales y la profundidad del nivel freático; donde se indica que la tabla de agua es variable a lo largo de las unidades de la llanura aluvial, cuyos valores van desde cero (0) hasta cinco (5) metros; las zonas donde se localiza la Formación Volcánica, por el conocimiento de la cuenca y estudios realizados en esta zona, el nivel del agua en las zonas se profundiza con respecto a la superficie llegando hasta unos 15 metros. Los niveles freáticos, se encuentran entre 10 y 15 metros de profundidad.

Después de realizar las operaciones matemáticas espaciales a través de un sistema de información geográfica - SIG, la multiplicación de los índices asignados a los parámetros G, O y D, para cada una de las unidades hidrogeológicas presentes en el área de la doble calzada Buga - Buenaventura, se obtuvieron valores de vulnerabilidad que indican una tendencia a presentar una moderada vulnerabilidad en la mayor parte del área de estudio, se presenta una vulnerabilidad baja en las zonas constituidas por lavas basálticas macizas, lavas almohadilladas, silos de diabasa pegmatítica y en algunos sectores lentes de cherts, shales y areniscas.

Según el análisis de vulnerabilidad por el método GOD, se puede afirmar que el área de interés se encuentra cubierto por sedimentos poco consolidados conformados por materiales detríticos como arenas, gravas, cantos y bloques con matriz arenosa y limosa pertenecientes a las unidades de los Acuíferos A-1, que conforman acuíferos someros de alta productividad, donde el nivel freático se encuentra cercano a la superficie genera una susceptibilidad a la contaminación que se califica como de moderada Vulnerabilidad.

La vulnerabilidad de los principales sistemas acuíferos señala que los sistemas Acuíferos C-2 presentan una Vulnerabilidad baja a los procesos de contaminación cuando algunos contaminantes líquidos puedan ser descargados o infiltrados de manera continua en el suelo.

El Informe del monitoreo se encuentra en la carpeta de ANEXOS\CAP. 6\6.1\ANEXO 6.1.4 Informe de laboratorio_AGUA SUBTERRANEA.

6.1.7 Atmosfera

El componente atmosférico se caracterizó para los factores de climatología, calidad del aire y ruido ambiental.

6.1.7.1 Climatología

Para caracterizar las diferentes variables climatológicas del área de influencia del proyecto, se retomó la información registrada por las siguientes estaciones, parámetros y periodos.

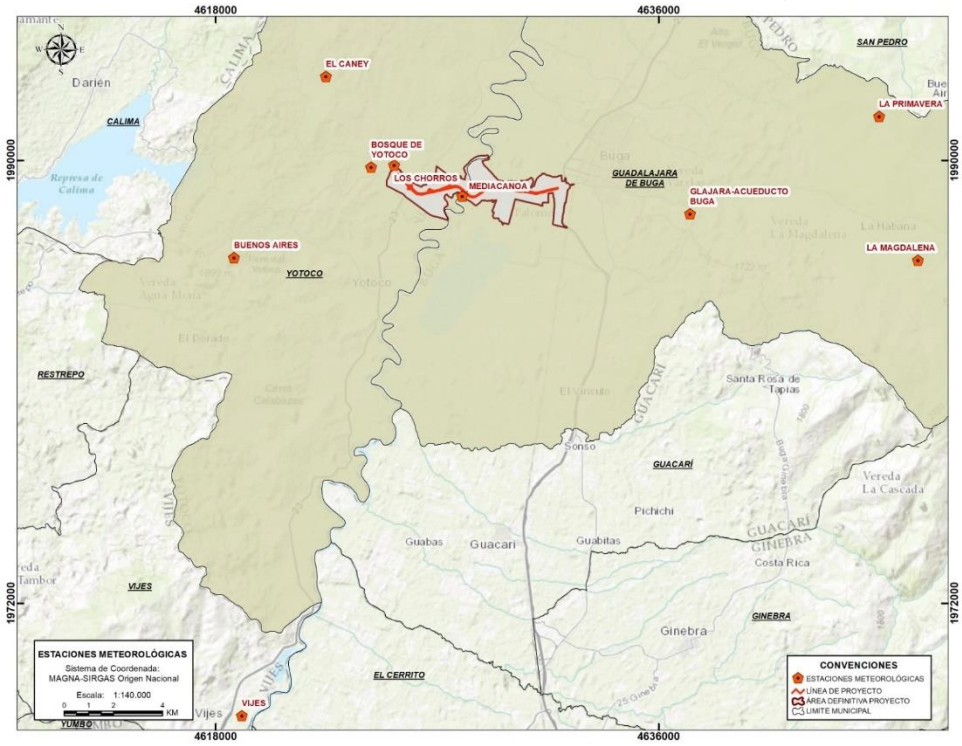
Tabla 6-62. Estaciones, parámetros y periodos utilizados para el análisis climatológico.

ENTIDAD	PARÁMETRO	ESTACION	COÓDIGO	TIPO*	UBICACIÓN	ALTITUD (m.s.n.m)	PERIODO
CVC	TEMPERATURA	BOSQUE DE YOTOCO	26085070	CO	(3.9, -76.38333333)	1,56	01/01/1990-05/07/2023
	HUMEDAD RELATIVA						02/01/1990-05/07/2023
	BRILLO SOLAR						01/01/1990-31/05/2023
	PRECIPITACION	LA PRIMAVERA	2613600103	LM	(3.91940833, -76.19775556)	1,64	01/01/1990-29/06/2023
		BOSQUE DE YOTOCO	26085070	CO	(3.9, -76.38333333)	1,56	01/01/1990-04/07/2023
		BUENOS AIRES	2623300101	PM	(3.86666667, -76.43333333)	1,56	01/01/1990-30/12/2020
		EL CANEY	2623500101	PM	(3.93333333, -76.4)	1,43	01/01/1990-03/07/2023
		GLAJARA-ACUEDUCTO BUGA	2613600105	PM	(3.88333333, -76.26666667)	960	01/01/1990-31/01/2023
		LA MAGDALENA	2613600301	PM	(3.86666667, -76.18333333)	1,32	01/01/1990-30/09/2022
		LOS CHORROS	26317010	PG	(3.90088056, -76.37487778)	949	01/01/1990-03/07/2023
		MEDIACANOA	2620000109	LM	(3.88961111, -76.34997222)	942	01/01/1990-07/06/2023
		VIJES	2622900301	PM	(3.69852778, -76.42972222)	974	01/01/1990-03/07/2023
	EVAPORACIÓN	BOSQUE DE YOTOCO	26085070	CO	(3.9, -76.38333333)	1,56	01/01/1990-31/10/2022
		LA MAGDALENA	2613600301	PM	(3.86666667, -76.18333333)	1,32	01/01/1990-31/12/2021
		VIJES	2622900301	PM	(3.69852778, -76.42972222)	974	01/01/1990-28/02/2023

***Nota:** CO: Climatológica ordinaria; LM: Limnimetrica; PM:Pluviometrica; PG: Pluviográfica
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

La información de la velocidad y dirección de los vientos se retomó de los datos reportados por la estación ECA BUGA de calidad del aire. En la siguiente ilustración se muestra la ubicación de las estaciones utilizadas con respecto a la ubicación de las UF 19, 20 Y 21.

Ilustración 6-34. Ubicación de las estaciones meteorológicas



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

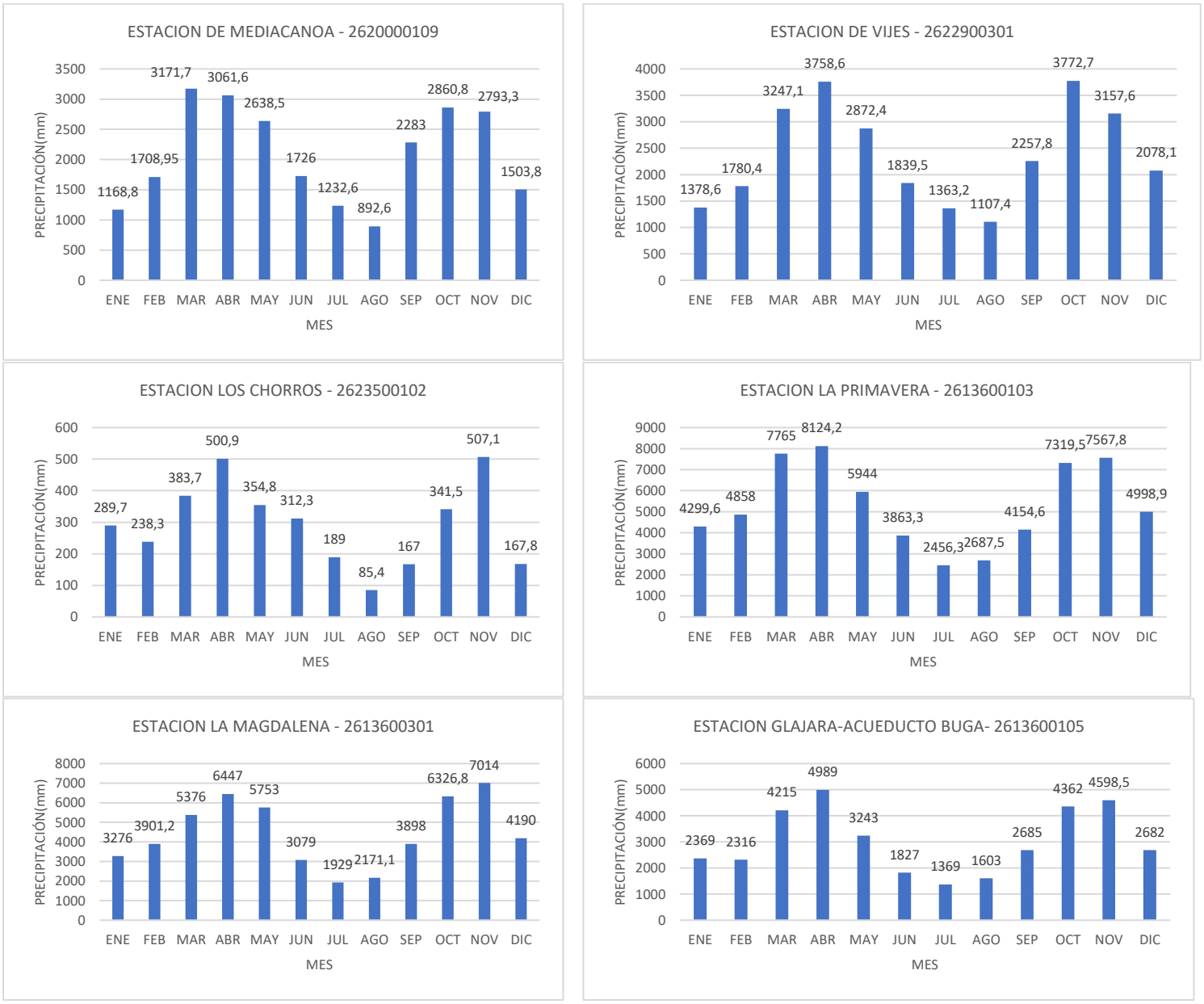
- Precipitación

En las 6 estaciones utilizadas para el análisis de esta variable la precipitación presenta un comportamiento bimodal, con un periodo de máximas precipitaciones en el mes de abril y un segundo pico en los meses de octubre y noviembre.

La estación que presenta os valores más altos es primavera con 8.124,2 mm, solo en el mes de abril, mientras que la estación Los Chorros es la que presenta los valores más bajos con 500,9 mm en el mismo mes.

En cuanto a los periodos de bajas precipitaciones, estos se dan en los meses de enero y agosto con valores que van desde los 85,4 mm (mes de agosto estación Los Chorros) y los 2456,3 mm (estación La Primavera, mes de julio), en las siguientes graficas se muestran estos comportamientos.

Gráfica 6-37. Precipitaciones totales mensuales por estación

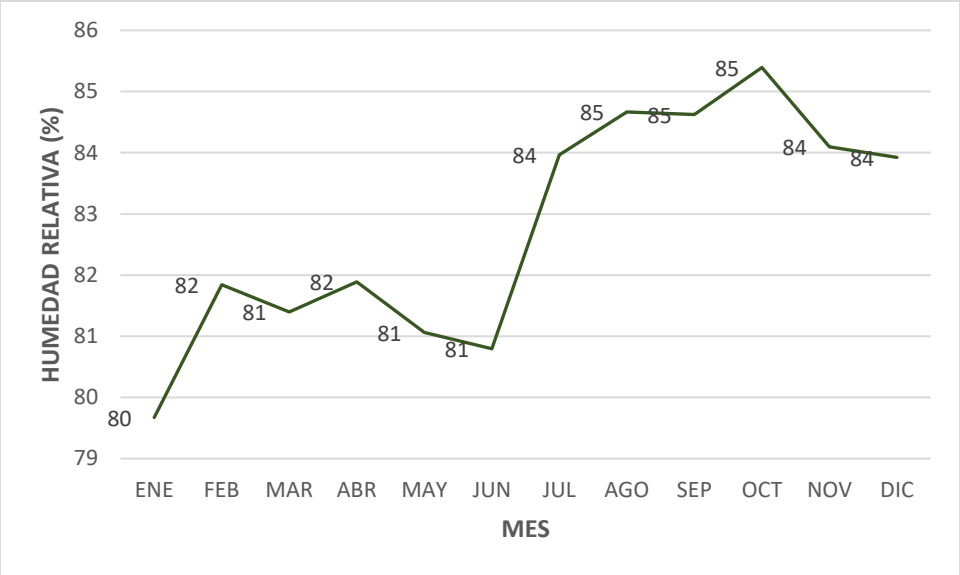


Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

6.1.7.1.1 Humedad relativa

Este parámetro presenta un comportamiento creciente a lo largo del año, hasta alcanzar su máximo valor en el mes de octubre con un 85% de humedad.

Gráfica 6-38. Precipitación total mensual – Bosque de Yotoco

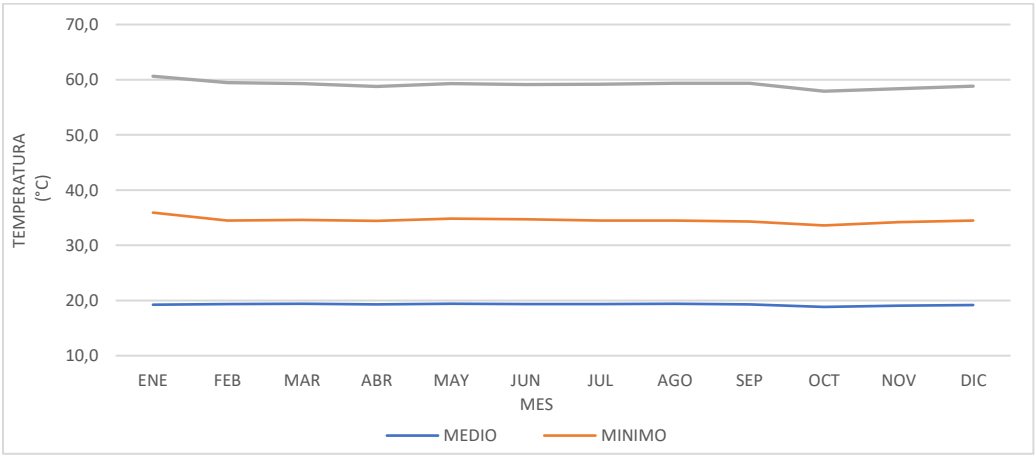


Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023.

- Temperatura

La temperatura por su parte, tanto la media, la mínima, como la máxima presentan un comportamiento constante durante el año, con rangos de variación que no superan los 2°C, como se muestra en la Gráfica 6-39.

Gráfica 6-39. Temperatura mínima, máxima y media mensual – Estación Bosque de Yotoco

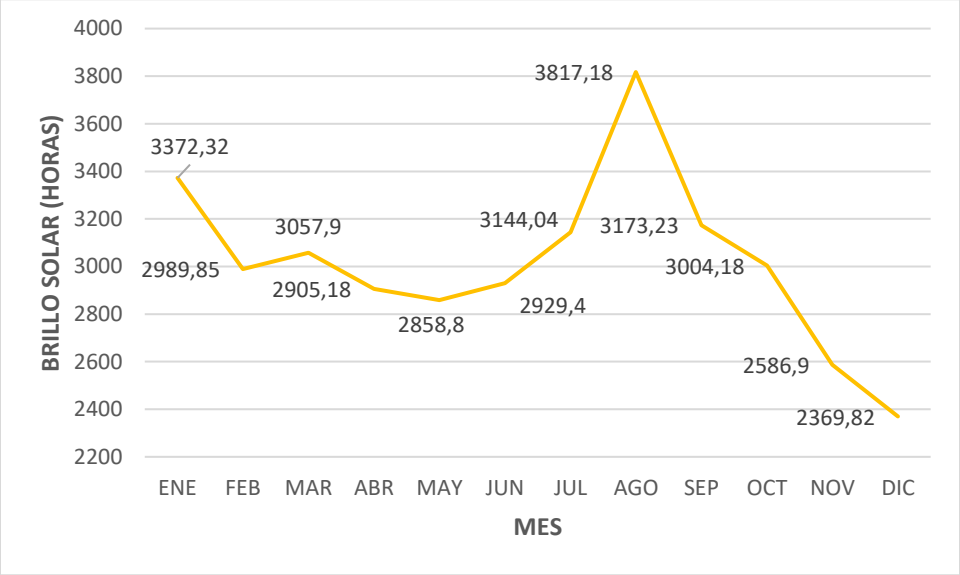


Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

6.1.7.1.2 Brillo solar

El brillo solar presenta un comportamiento monomodal, con un mes de máximo horas de brillo en el mes de agosto, como se muestra en la Gráfica 6-40.

Gráfica 6-40. Brillo Solar medio mensual – Estación la Primavera

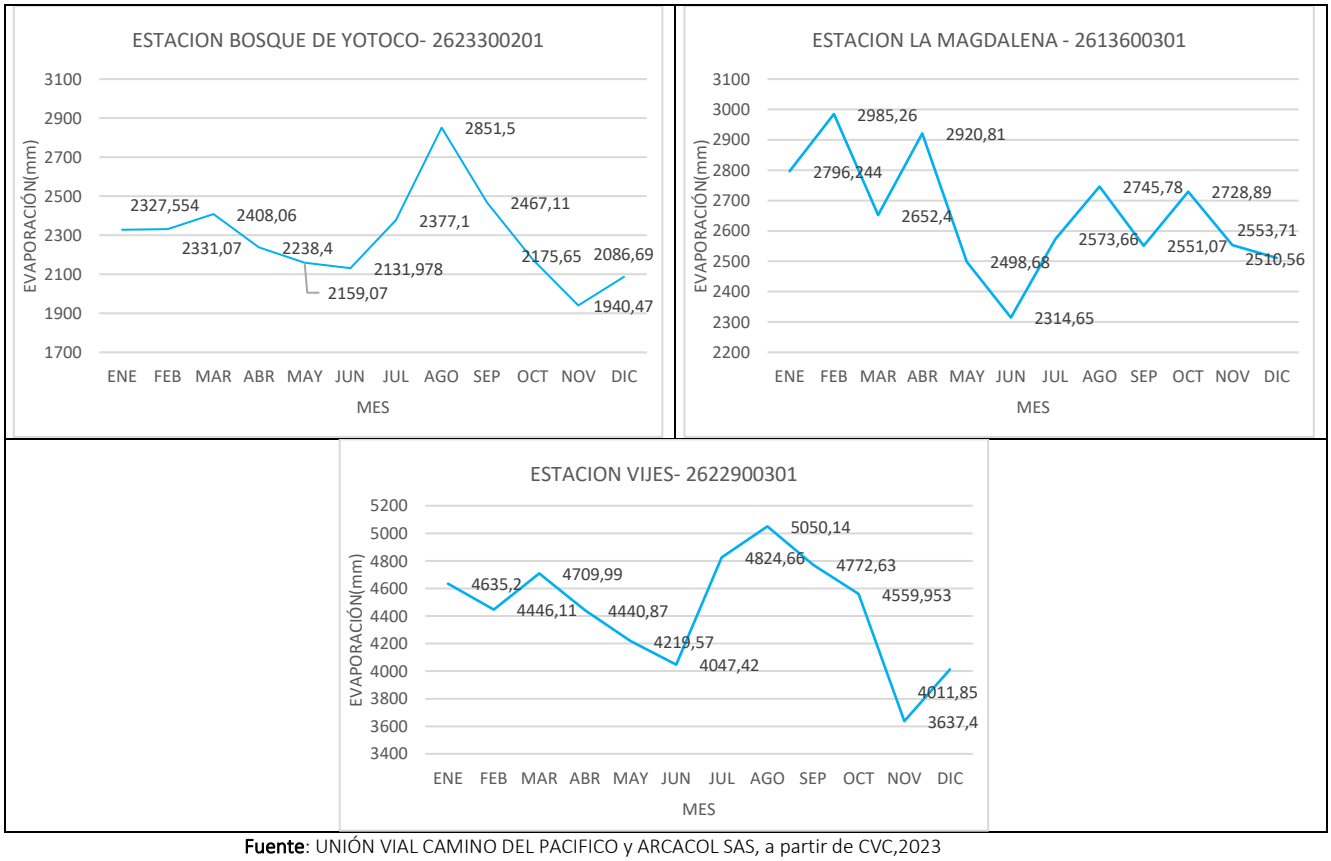


Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023.

6.1.7.1.3 Evaporación

La evaporación varia significativamente entre una estación y otra. La estación Bosque de Yotoco, presenta un pico máximo de 2.851,5 mm en el mes de agosto y un valor mínimo de1.940,47 mm en el mes de noviembre. En tanto que la estación La Magdalena tiene un comportamiento variado a lo largo del año y la estación Vijes presenta el periodo de máxima evaporación entre los meses de julio a octubre, y el resto del año los valores se encuentran por debajo de los 4.559,953 mm, como se muestra en la siguiente gráfica.

Gráfica 6-41. Evaporación total mensual por estación



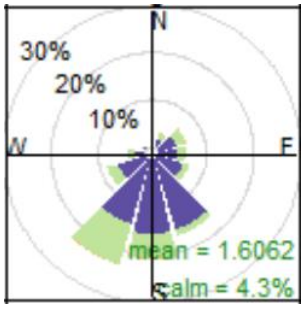
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC,2023

6.1.7.1.4 Velocidad y dirección de los vientos

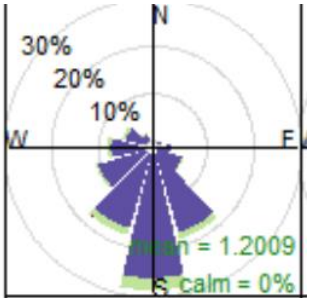
Para caracterizar este parámetro se utilizó la información reportada por las estaciones de calidad del aire BUGA y ECA BUGA.

Los registros de velocidad y dirección del viento indican que en Buga el rumbo predominante de los vientos son el S y SSE, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6-63. Dirección y velocidad de los vientos – Estación ECA BUGA



BUGA



ECA BUGA

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC[5],2023

En la carpeta de ANEXOS\CAP. 6\6.1\ANEXO 6.1.5. Datos Climatológicos se remiten los datos crudos y procesados para el análisis climatológico.

6.1.7.2 Calidad del aire

Para caracterizar la calidad del aire con información primaria en el área de influencia de proyecto se realizó un recorrido por las Unidades Funcionales 19,20 y 21, los días 6 y 7 de julio de 2023, corroborando e identificando las principales fuentes de emisión y la localización de los receptores sensibles.

A partir de la información reportada por la CVC (en sus estaciones de calidad del aire), se realizó un análisis de los contaminantes criterio monitoreado por la estación ECA Buga. Adicionalmente se complementó con la información reportada en el inventario de emisiones del 2018, para el municipio de Buga. A continuación, se detalla esta información.

6.1.7.2.1 Identificación de fuentes de emisión

De acuerdo a lo corroborado en campo se pudo identificar que existen tres tipos principales de fuentes de emisión:

- **Fuentes fijas:** Asociadas a las chimeneas de las industrias y locales comerciales que se localizan sobre el corredor. Además, en las areneras sobre el rio cauca, los trabajadores usan motobombas y motores paras el procesamiento del material
- **Fuentes área:** Asociadas a las estaciones de servicio que atraen a un gran número de vehículos de carga y que debido a que cuentan con tanques de almacenamiento de combustibles se presentan emisiones evaporativas.

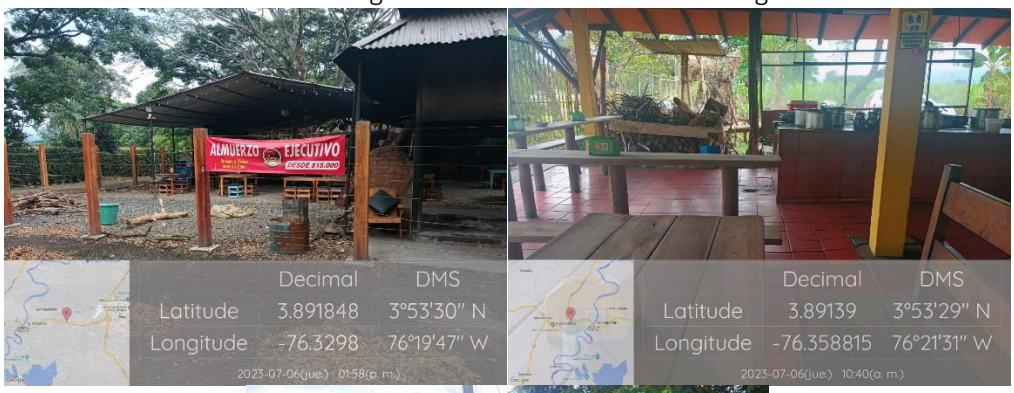
[5] CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. *Informes mensuales de calidad del aire.*

- **Fuentes móviles:** Asociado a los vehículos que transitan sobre los corredores viales, y a las embarcaciones (de pescadores y areneros) que transitan sobre el rio Cauca.

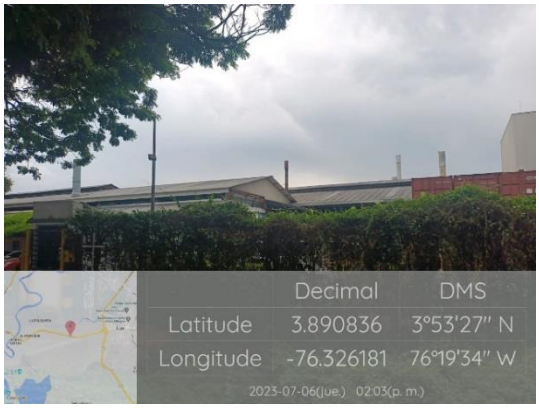
En el siguiente registro fotográfico se muestran las fuentes de emisión identificadas.

Registro Fotográfico 6-38. Fuentes de emisión identificadas (fijas, móviles y área)

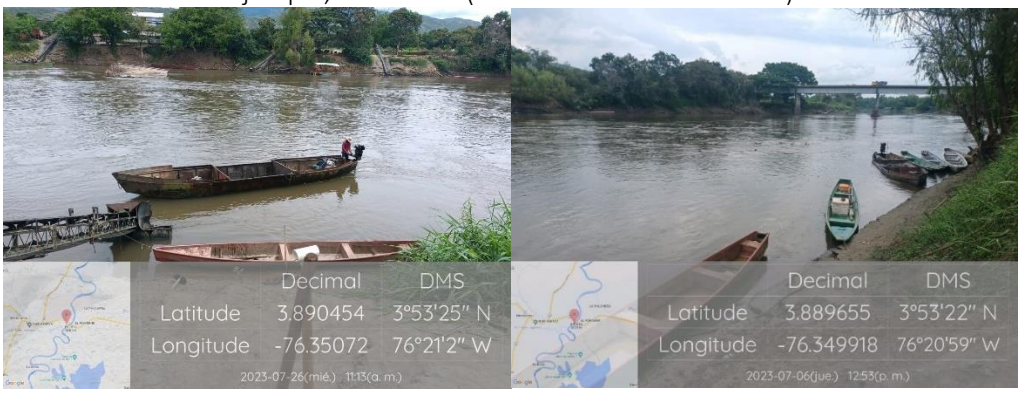
Estaciones de servicio y centro de lavado de vehículos que actúan como fuentes área al atraer a un gran número de vehículos de carga



Locales comerciales (especialmente restaurantes) y viviendas que usan leña como combustible



Las fuentes fijas en el área del proyecto se asocian a las chimeneas de las industrias. Por ejemplo, COMOLSA (colombiana de moldeados)



Lanchas que funcionan a diesel y gasolina, utilizadas por pescadores y areneros en el rio Cauca.

Motores utilizados para la operacion de las bandas transportadora en las areneras

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

A continuación de describen cada una de las fuentes identificadas en las Unidades Funcionales 19,20 y 21.

6.1.7.2.1.1 Fuentes fijas

Con el recorrido realizado se identificaron que las principales fuentes de emisión en las UF19 y 20, se encuentran asociadas a las chimeneas de algunas viviendas y restaurantes, cuyo combustible asociado es la madera.

Así mismo en la UF20 se identificaron motobombas y motores, que son utilizados por los areneros en el procesamiento de la arena extraída del rio cauca. Para este tipo de fuentes se usa principalmente gasolina y ACPM o Diesel.

En tanto que para la UF 21 las fuentes fijas estas asociadas principalmente a las chimeneas de las industrias. En la siguiente tabla se presenta las fuentes identificadas.

Tabla 6-64. Fuentes fijas identificadas

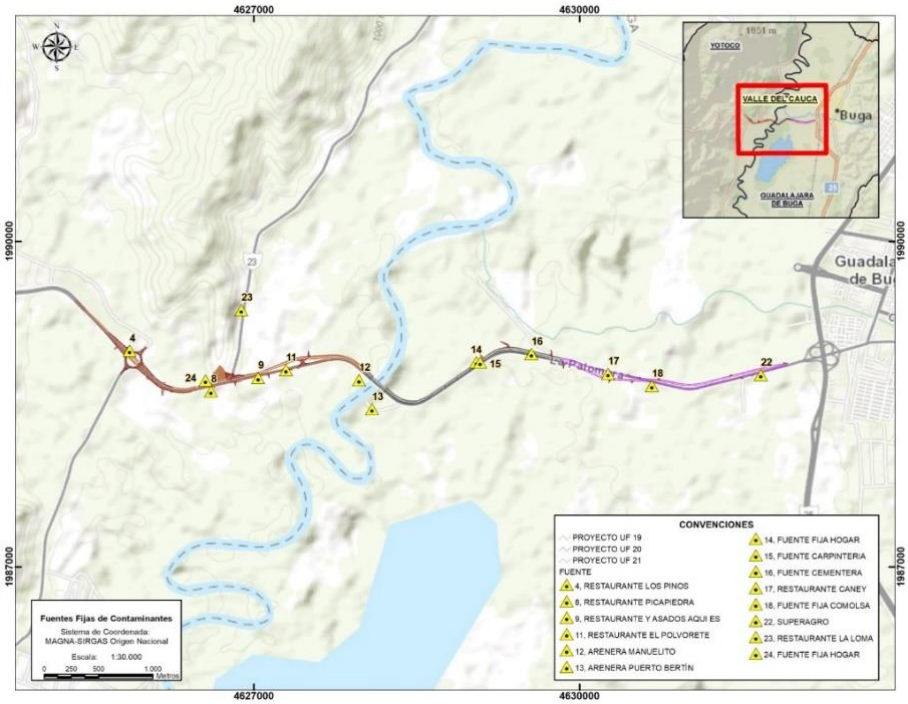
UF	LAT	LONG	FUENTE	TIPO DE COMBUSTIBLE	CONTAMINANTES ASOCIADOS
19	3,893609	-76,369466	RESTAURANTE LOS PINOS	MADERA	CO, PM10, PM2.5
	3,89023	-76,362718	RESTAURANTE PICAPIEDRA	MADERA	PM10, PM2.5
	3,89139	-76,358815	RESTAURANTE Y ASADOS AQUI ES PAISA	MADERA	PM10, PM2.5
	3,892047	-76,356507	RESTAURANTE EL POLVORETE	MADERA	PM10, PM2.5
	3,891155	-76,36316	FUENTE FIJA HOGAR	MADERA	PM10, PM2.5
	3,891239	-76,350451	ARENERA MANUELITO	DIESEL, GASOLINA	NOx, CO, PM10, PM2.5, SO2
	3,534925	-76,213676	RESTAURANTE LA LOMA	MADERA	PM10, PM2.5
20	3,888819	-76,349365	ARENERA PUERTO BERTÍN	DIESEL, GASOLINA	NOx, CO, PM10, PM2.5, SO2
	3,892751	-76,340728	FUENTE FIJA HOGAR	MADERA	PM10, PM2.5
	3,892737	-76,340409	FUENTE CARPINTERIA	N/A	PM10, PM2.5
	3,893458	-76,336163	FUENTE CEMENTERA	N/A	N/A
21	3,891848	-76,3298	RESTAURANTE CANEY	MADERA	PM10, PM2.5
	3,890836	-76,326181	FUENTE FIJA COMOLSA	GAS NATURAL	NOx, CO, SO2
	3,891795	-76,317154	SUPERAGRO	N/A	N/A

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Para determinar los contaminantes que se encuentran asociados a las fuentes identificadas se tiene en cuenta el tipo de combustible ya que este se encuentra estrechamente relacionado con el tipo de contaminante emitido.

Sin embrago, como se observa en la tabla anterior para las industrias COMOLSA, SUPERAGRO y la CEMENTERA, no se relacionan la información del tipo de contaminante asociado ya que no fue posible conocer el tipo de tecnología usada por las fuetes y tipo de combustible. En la siguiente ilustración se presenta la ubicación de las fuentes fijas identificadas.

Ilustración 6-35. Ubicación de las fuentes fijas identificadas



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.1.7.2.1.2 Fuentes área

Las fuentes área por su parte se localizan únicamente en las UF 19 y 21. Las cuales se encuentran asociadas en su mayoría a las estaciones de servicio. Las cuales fueron incluidas en esta categoría, teniendo en cuenta que atraen a un gran número de vehículos de carga, cuyas cantidades varían constantemente, además que estas estaciones cuentan con unidades (como tanques de almacenamiento) que facilitan la evaporación de gases.

La gasolina en las estaciones de servicio generalmente se entrega a las estaciones de servicio en camiones cisterna de 30,000 litros (8,000 galones) o camiones de cuentas más pequeñas. Las emisiones se generan cuando los vapores de gasolina en el tanque de almacenamiento subterráneo

son desplazados a la atmósfera por la carga de la gasolina en el tanque. La cantidad de pérdida en el llenado del tanque de la estación de servicio depende de varias variables, incluyendo el método y la velocidad de llenado, la configuración del tanque y la temperatura de la gasolina, la presión de vapor y la composición.

En la siguiente tabla se indican las fuentes área identificadas:

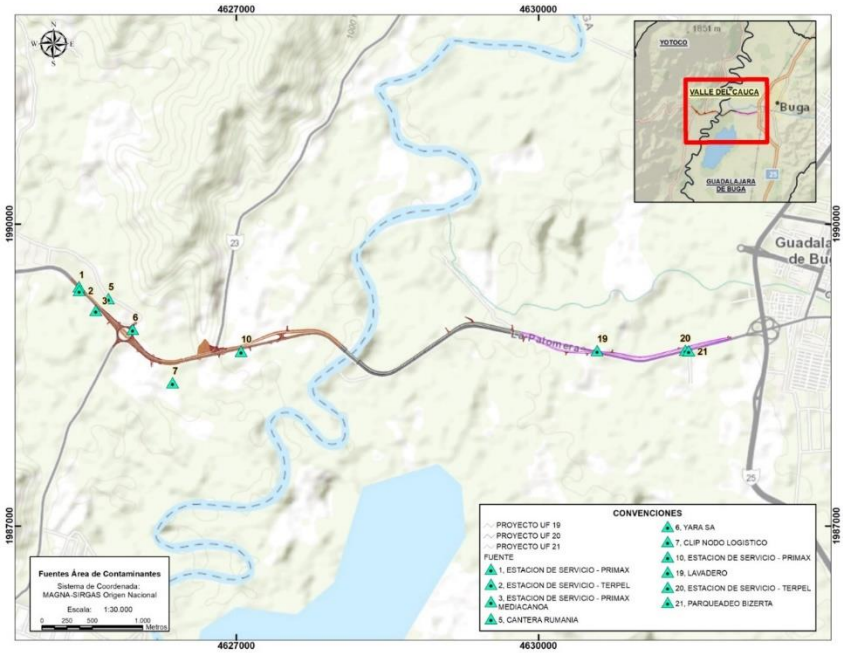
Tabla 6-65. Fuentes área identificadas

UF	LAT	LONG	FUENTE	TIPO DE COMBUSTIBLE	CONTAMINANTES ASOCIADOS
19	3,89708	-76,37325	ESTACION DE SERVICIO - PRIMAX	DIESEL, GAS, GASOLINA	VOC, CO, PM10, PM2.5
	3,896733	-76,373215	ESTACION DE SERVICIO - TERPEL	DIESEL, GAS, GASOLINA	VOC, CO, PM10, PM2.5
	3,894963	-76,371719	ESTACION DE SERVICIO - PRIMAX MEDIACANOA	DIESEL, GAS, GASOLINA	VOC, CO, PM10, PM2.5
	3,896008	-76,370617	CANTERA RUMANIA	DIESEL Y GASOLINA	CO, PM10, PM2.5
	3,89327	-76,36844	YARA SA	DIESEL, GAS, GASOLINA	NOx, CO, PM10, PM2.5, SO2
	3,888477	-76,364848	CLIP NODO LOGISTICO	DIESESL, GAS, GASOLINA	NOx, CO, PM10, PM2.5, SO2
	3,891342	-76,358743	ESTACION DE SERVICIO - PRIMAX	DIESEL, GAS, GASOLINA	VOC, CO, PM10, PM2.5
21	3,891526	-76,326938	LAVADERO	DIESEL, GAS, GASOLINA	NOx, CO, PM10, PM2.5, SO2
	3,891594	-76,319057	ESTACION DE SERVICIO - TERPEL	DIESEL, GAS, GASOLINA	VOC, CO, PM10, PM2.5
	3,891538	-76,31874	PARQUEADEO BIZERTA	DIESEL, GAS, GASOLINA	NOx, CO, PM10, PM2.5, SO2

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En la ilustración siguiente, se muestra la ubicación de las fuentes con respecto a las Unidades Funcionales.

Ilustración 6-36. Ubicación de las fuentes área identificadas



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.1.7.2.1.3 Fuentes móviles

Como se indicó al inicio de este componente, para el caso de las fuentes móviles se identificaron dos tipos de fuentes móviles: vehículos y embarcaciones que operan sobre el rio cauca. A continuación, se describen cada una de estas.

- Embarcaciones (off road)

Las embarcaciones identificadas operan para las asociaciones de pescadores y para las dos areneras que operan en cada margen del rio sobre el corredor que de Guadalajara de Buga comunica a Buenaventura.

Las asociaciones que operan en esta área son:

– Corporación Aguas de Sonso (Buga).
– Asociación de Pescadores la Atarraya (Buga).
– Asociación de Productores Agropecuarios del Porvenir (PAP -Buga).
– Asociación de Pescadores Defensores del Rio Cauca, sus humedales y la Laguna de Sonso (Buga).

Además de estas, operan las embarcaciones que operan para las areneras Puerto Bertín (opera a la margen oriental del rio Cauca) y Manuelito (opera a la margen occidental del rio Cauca).

Registro Fotográfico 6-39. Areneras que operan en el Rio Cauca

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En la tabla que se muestra a continuación se indican el número de embarcaciones que opera cada arenera, el número de embarcaciones que opera diesel y gasolina y el consumo promedio de combustible por embarcación en cada arenera.

Tabla 6-66. Fuentes móviles - embarcaciones identificadas

ARENERA	No. DE EMBARCACIONES	TIPO DE COMBUSTIBLE		CONSUMO PROMEDIO DE COMBUSTIBLE (gal/día)
		No. DE LANCHAS A DIESEL	No. DE LANCHAS A GASOLINA	
Manuelito	5 lanchas y un bote arenero, con motores fuera de borda.	3	3	6
Puerto Bertín	2 lanchas con motores fuera de borda.	2	0	3

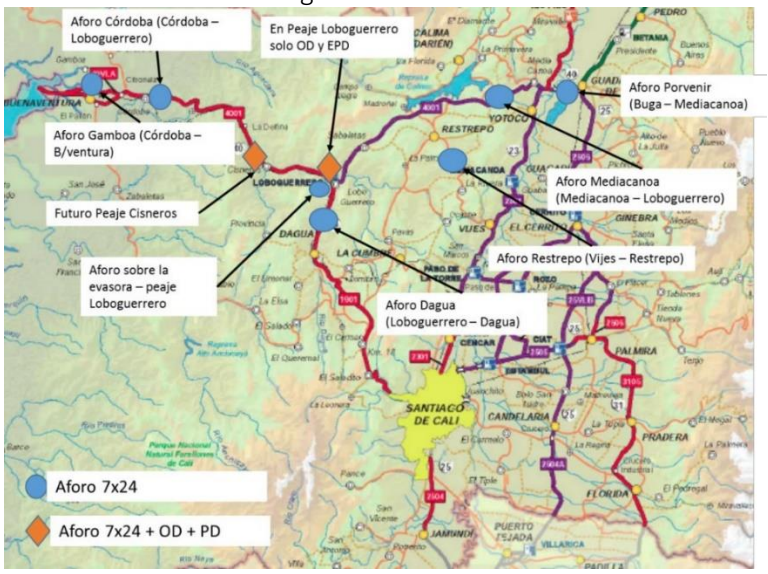
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Vehículos

Para la caracterización de las fuentes móviles, que transitan por el corredor principal Buga-Buenaventura, se utilizó la información reportada en el estudio de tránsito y transporte (Ver Anexo 6.1.6).

Para caracterizar el flujo de vehículos entre las Unidades Funcionales 19,20 y 21, se retomará la información recopilada durante los aforos vehiculares, para lo cual se tomará únicamente los datos de la estación Porvenir, la cual se ubica dentro del tramo del corredor a intervenir, como se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 6-37. Ubicación de las estaciones utilizadas para caracterizar el flujo vehicular. Corredor Buga-Buenaventura



Fuente: VOLUMEN III. ESTUDIO DE TRANSPORTE, 2018

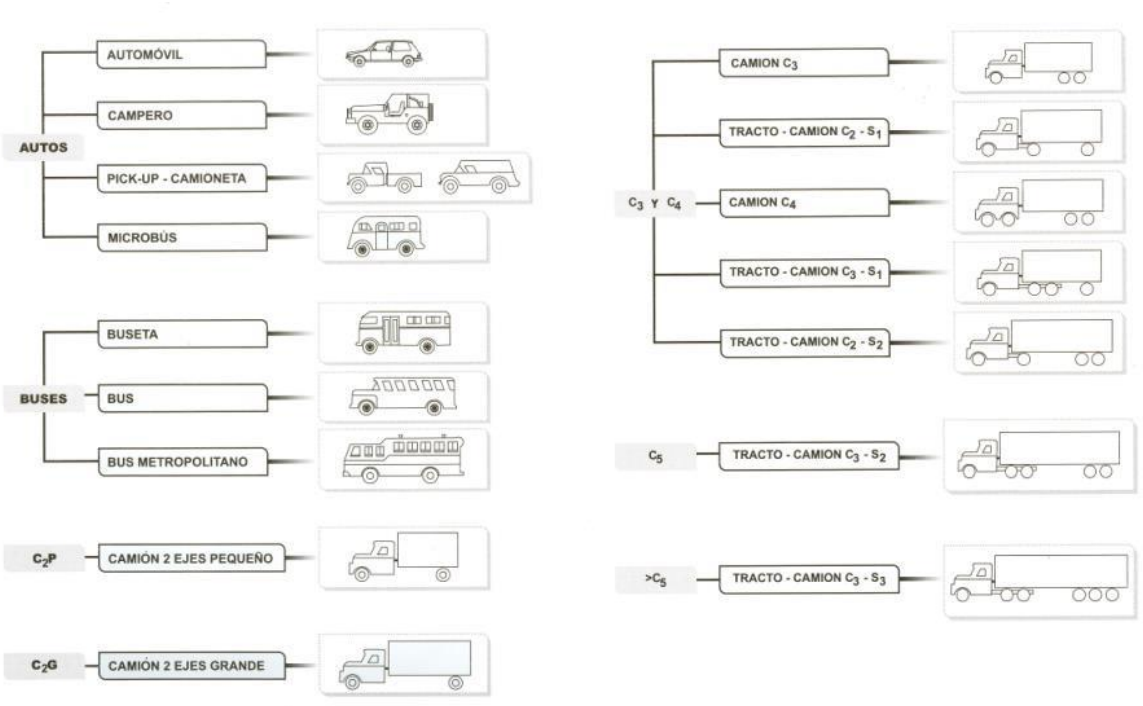
En estas estaciones los aforos consistieron en conteos bidireccionales. Para estos puntos los aforos se realizaron entre las 14:00 horas del 01 de agosto y las 13:59 horas del 08 de agosto, teniendo así una cobertura total de 7 días x 24 horas en cada punto.

La información de campo se complementó con series existentes de los peajes en la zona de influencia del proyecto y de aforos del INVIAS. El aforo se hizo sobre el 100% de los vehículos que circulan por el punto. La clasificación de tráfico se realizó según la definición de tipología de vehículos de las cartillas de tránsito del INVIAS, que es la siguiente:

- Auto
- Bus
- Camión C2-P
- Camión C2-G
- Camión C3
- Camión C4
- Camión C5
- Camión>C5

A continuación, se presenta la **Ilustración 6-38** tenida en cuenta a la hora de clasificar los diferentes vehículos.

Ilustración 6-38. Clasificación de vehículos del análisis de tráfico



Fuente: VOLUMEN III. ESTUDIO DE TRANSPORTE, 2018

Tabla 6-67. Clasificación de vehículos del análisis de tráfico

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
I	Automóviles, Camperos, Pick Ups, Camionetas y Microbuses
II	Bus, Buseta, camiones Tipo F-350 y F-600
III	Camiones de Tres (3) ejes y Tracto-Camión de Cuatro (4) ejes
IV	Tracto-Camiones de Cinco (5) ejes
V	Tracto-Camiones de Seis (6) ejes

Fuente: VOLUMEN III. ESTUDIO DE TRANSPORTE, 2018.

- Resultados: Estaciones de sondeos – aforos por sentido

A continuación, se presentan las características del aforo realizado en la estación Provenir, donde se observa que el tráfico de la semana es uniforme con aproximadamente 11.000 vehículos al día.

Tabla 6-68. Tráfico total por sentido – sin motos, bicicletas y trenes cañeros

LUGAR: PORVENIR AMBOS SENTIDOS (SIN MOTOS, BICICLETAS Y TRENES CAÑEROS)								
SENTIDO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL
BUGA-LOBOGUERRERO	5,176	5,54	5,452	5,563	6,069	5,54	4,625	37,965
LOBOGUERRERO - BUGA	5,321	5,821	5,741	5,775	6,388	5,893	6,087	41,026
TOTAL	10,497	11,361	11,193	11,338	12,457	11,433	10,712	78,991

Fuente: VOLUMEN III. ESTUDIO DE TRANSPORTE, 2018

Al desagregar la anterior información por los días de la semana y cada categoría vehicular se obtiene la tabla que se presentan a continuación.

Tabla 6-69. Tráfico vehicular estación de conteo Porvenir

DÍA	AUTOS	BUS LLANTA SENCILLA	BUS LLANTA DOBLE	BUSES GRANDE Y BUSETAS	BUS DE DOS PISOS Y 3 EJES	CAMION DE 2 EJES PEQUEÑO	CAMION DE 2 EJES GRANDE	CAMION DE 3 EJES	CAMION DE 4 EJES	CAMION DE 5 EJES	CAMION MAYORES DE 5 EJES	MOTOS	BICICLETAS	TREN CAÑERO
	A	BS	BD	BG	B2	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5	M	BC	TC
DOMINGO	6485	139	417	108	11	339	508	92	539	1607	467	5584	55	329
LUNES	4395	109	395	90	15	1180	1052	239	469	1873	680	5831	31	171
MARTES	4597	79	264	277	11	1470	976	214	539	2058	876	5560	65	281
MIÉRCOLES	4357	65	332	168	9	1502	1033	210	572	2090	855	5456	67	259
JUEVES	4391	77	384	137	13	1481	1065	226	745	2031	788	5104	49	245
VIERNES	5257	109	406	115	13	1456	1062	237	715	2283	804	5638	55	213
SABADO	5375	105	429	108	12	1057	918	209	607	1882	731	5815	74	242
TOTAL	**34857**	**683**	**2627**	**1003**	**84**	**8485**	**6614**	**1427**	**4186**	**13824**	**5201**	**38988**	**396**	**1740**

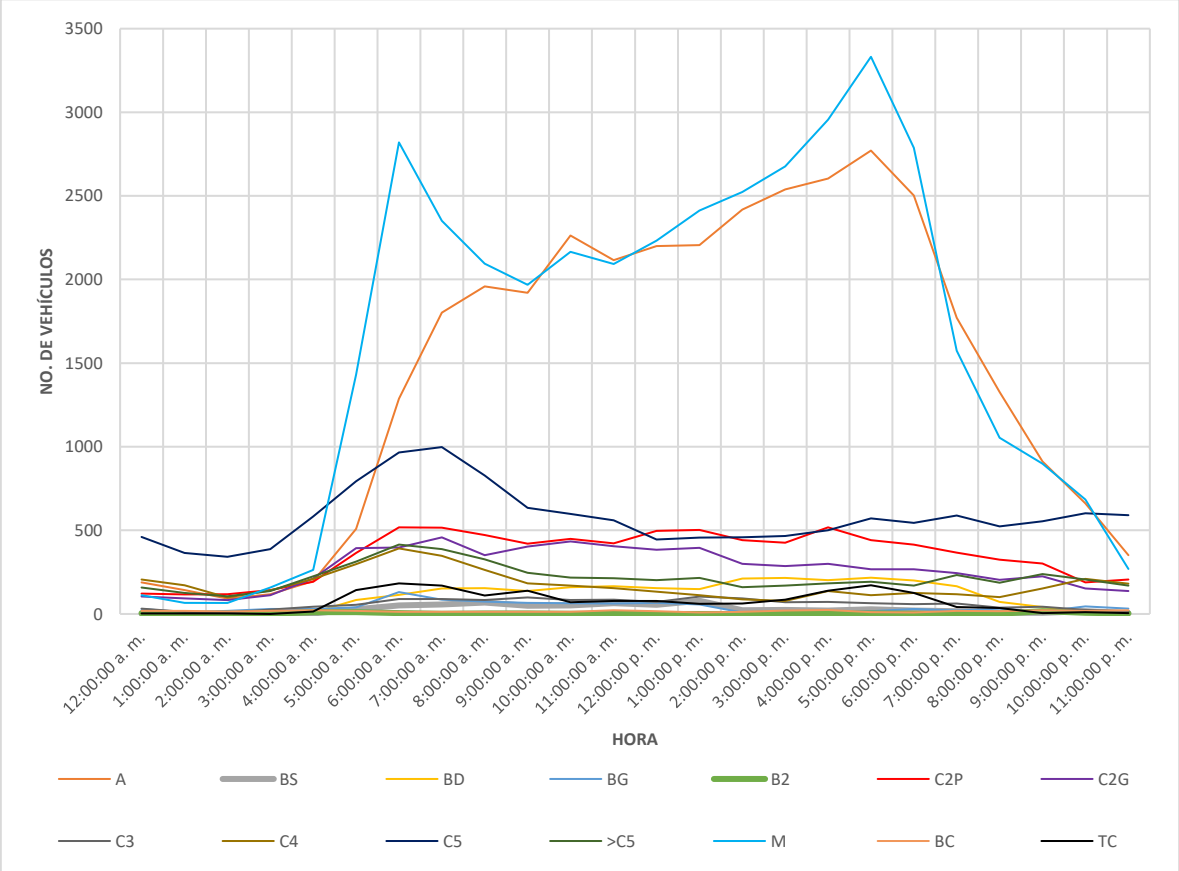
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Como se puede observar de la tabla anterior, la categoría de motos y autos representan más del 60% del parque automotor que se moviliza por el corredor Buga – Mediacanoa, seguido de la categoría

de camiones de 5 ejes que representa el 11,5%. Las categorías de menor representatividad son los buses de dos pisos y las bicicletas.

En cuanto a la distribución horaria, las motos y los autos, presentan un marcado tipo en el flujo entre las 5:00 am y 6:00 am, y vuelve a presentar otro pico entre las 5:00 pm y 6:00 pm. Las demás categorías presentan un flujo casi constante durante el día.

Gráfica 6-42. Comportamiento horario del flujo de las categorías vehiculares aforadas



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

El comportamiento temporal de las fuentes móviles también está relacionado con los periodos de máximas emisiones, por lo que la gráfica anterior indicaría que ente las 5:00 am y 6:00 am; y las 5:00 pm y 6:00 pm, se presentan los mayores picos de emisiones.

De acuerdo al tipo de combustible, los contaminantes asociados a las categorías de mayor flujo son los siguientes.

Tabla 6-70. Contaminante asociado de acuerdo a la categoría vehicular y tipo de combustible.

CATEGORIA		REPRESENTATIVIDAD EN LOS AFOROS	TIPO DE COMBUSTIBLE	CONTAMINATES ASOCIADOS
AUTOS	A	29,0%	Gasolina	PM10, PM2.5
			GNV	CO, NOx,VOC
MOTOS	M	32,5%	2T	PM10, PM2.5
			4T	NOx
CAMION DE 2 EJES PEQUEÑO	C2P	7,1%	Gasolina	CO, SO2, VOC
			GNV	CO
			DIESEL	PM10, PM2.5, NOx
CAMION DE 2 EJES GRANDE	C2G	5,5%	Gasolina	CO, SO2, VOC
			GNV	CO
			DIESEL	PM10, PM2.5, NOx
CAMION DE 5 EJES	C5	11,5%	Gasolina	CO, SO2, VOC
			GNV	CO
			DIESEL	PM10, PM2.5, NOx

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Por lo que, de acuerdo al tipo de categoría, flujo y combustible asociado, en la zona del proyecto por fuentes móviles se espera una alta raza de emisión de material particulado (PM10 y PM2.5).

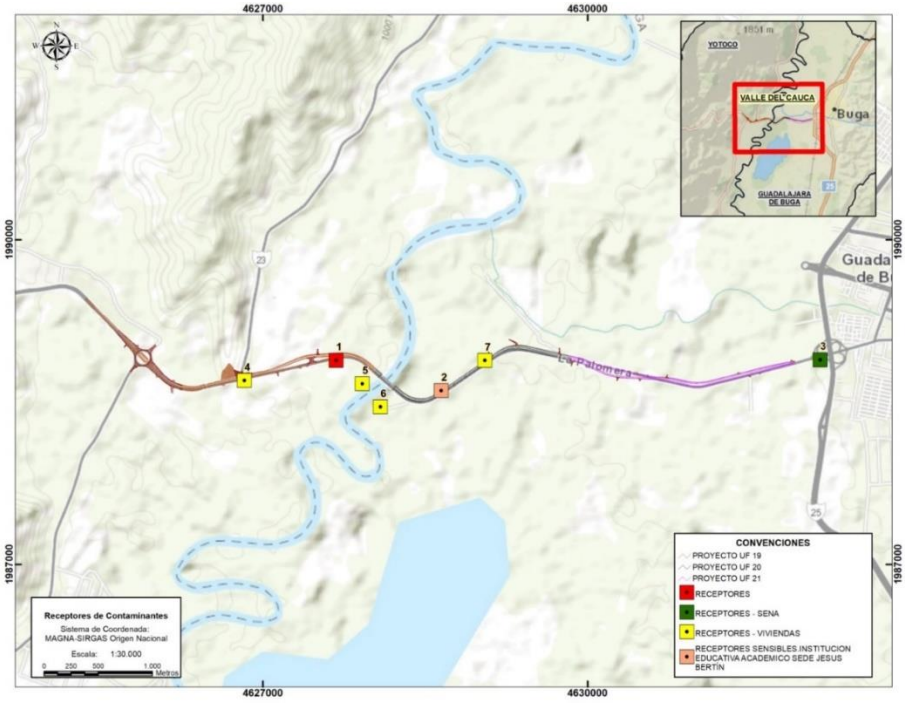
6.1.7.2.2 Identificación de receptores sensibles

Junto con el trabajo de campo realizado los días 6 y 7 de julio para la identificación de fuentes de emisión se realizó una revisión de los recetores sensibles alrededor del proyecto. En temas de calidad del aire, se considera receptor sensible aquellos grupos poblacionales que son más sensibles a los niveles de concentración de los diferentes contaminantes criterio, por las enfermedades isquémicas y cardiovasculares asociadas, como lo son los niños menores de 5 años y los adultos mayores de 70 años.

Para el caso del proyecto no se encontraron jardines, colegios, u ancianatos. Sin embargo, se identificó en el sector del Bertín, en el que antes funcionaba el Institución Educativa Académico Sede Jesús Bertín, los días martes entre el medio día y las 5:00 de la tarde se reúnen grupos de madres con niños gestantes.

Así mismo las viviendas en las cuales residen personas mayores o niños. En la siguiente imagen se muestran estos receptores identificados.

Ilustración 6-39. Ubicación de los receptores sensibles



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Inmisión

Para la caracterización de las concentraciones de los diferentes contaminantes en el área del proyecto se utilizó la información disponible en los informes de la CVC, tenido en cuenta que en la plataforma del SISAIRE, no se cuenta con información reciente.

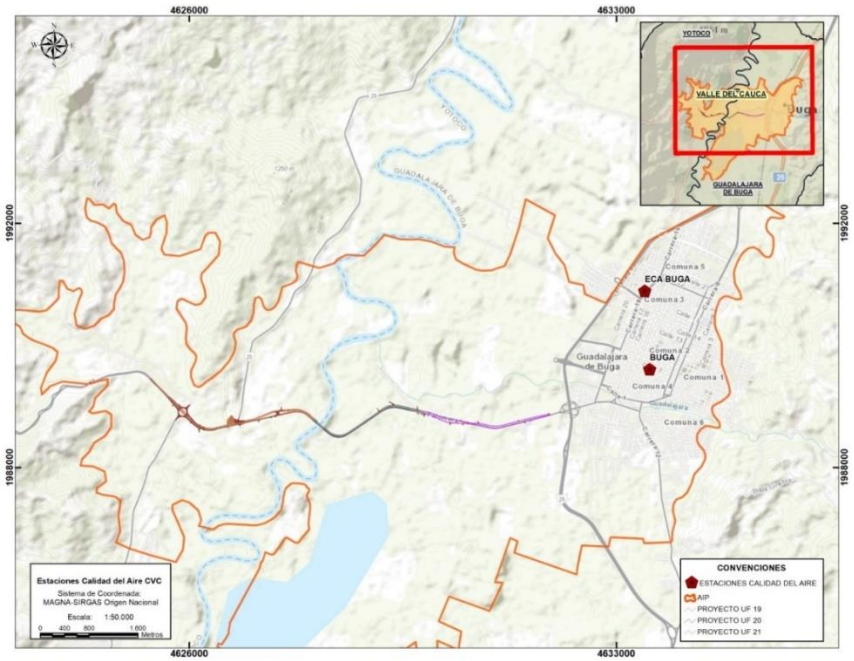
Esta información corresponde a los informen mensuales de calidad del aire, que par efectos de este documento corresponden a los datos reportados en los informes del mes de diciembre del 2022 a mayo de 2023, para tiempos de exposición de 24 horas. En la tabla e ilustración siguiente se muestra la ubicación de las estaciones utilizadas, así como su ubicación y parámetros monitoreados.

TABLA 6-71. ESTACIONES Y PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AIRE USADOS

NOMBRE	LAT	LONG	DIRECCION	CALIDAD DEL AIRE			METEOROLOGÍA
				PM10	PM2.5	SO2	VIENTOS
BUGA	3°53'58"N	76°18'1"W	Alcaldía municipal - Cra 13 # 6-50				X
ECA BUGA	3°54'39.74"N	76°18'3.66"W	ACUAVALLE Buga – Cra 18 # 17A - 49	X	X	X	X

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de datos CVC,2023

Ilustración 6-40. Localización de las estaciones de calidad del aire utilizadas.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de CVC, a partir de datos CVC,2023

En la siguiente tabla se muestran los valores reportados en la estación ECA BUGA, dado que es la única que está monitoreando contaminantes como el material particulado inferior a 10 micras, 50 micras y dióxido de nitrógeno. Para los meses de diciembre y enero en el informe no se reportan concentraciones de PM2,5.

Tabla 6-72. Concentraciones medias mensuales de PM_{10}, $PM_{2,5}$ Y SO_2, en la estación ECA BUGA (DIC 2022 A MAYO 2023) para tiempos de exposición de 24 horas

AÑO	MES	ESTACION	PM10 (µg/m3)			PM2.5 (µg/m3)			SO2(µg/m3)	
			PROMEDIO	MAX	NO. DE EXCEDENCIAS	PROMEDIO	MAX	NO. DE EXCEDENCIAS	PROMEDIO	MAX
2022	DIC	ECA BUGA	14,9	40,7	0	N/A	N/A	N/A	11	27,7
2023	ENE	ECA BUGA	19,6	37,1	0	N/A	N/A	N/A	11,2	32,8
2023	FEB	ECA BUGA	37,6	46,4	0	10,7	12,6	0	11,4	119,5
2023	MAR	ECA BUGA	51,6	77,4	3	10,3	15,1	0	10,5	21,9
2023	ABR	ECA BUGA	46,9	70,8	0	10,1	13,2	0	5,7	30,9
2023	MAY	ECA BUGA	45,9	108,3	3	9	14,8	0	3,7	3,9

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de datos CVC,2023

Los datos anteriores se comparan con respecto a los límites máximos establecidos por el artículo 2 de la resolución 2254 de 2017, así:

Tabla 6-73. Niveles máximos permisibles de PM_{10}, $PM_{2,5}$ Y SO_2 de acuerdo a la resolución 2254 de 2017.

CONTAMINANTE	NIVEL MAXIMO PERMISIBLE (µg/m³)
PM_{10} (µg/m³)	75
$PM_{2.5}$ (µg/m³)	37
SO_2 (µg/m³)	50

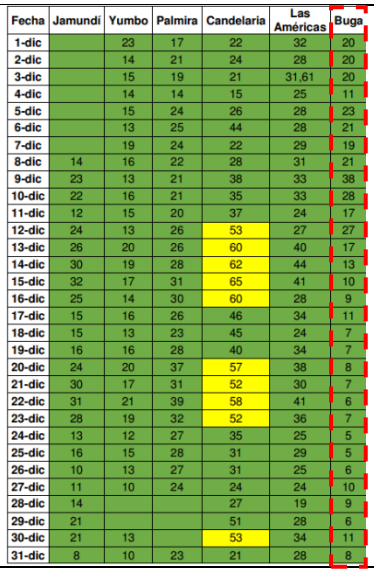
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de la resolución 2254 de 2017,2023.

De acuerdo a la información anterior se puede observar que las concentraciones de los contaminantes que monitorea la estación ECA BUGA, cumplen con los niveles máximos permisibles que establece la resolución para un tiempo de exposición de 24horas.

Sin embargo, en los meses de marzo y mayo el PM_{10}, se reportaron concentraciones que sobrepasan los niveles establecidos (75 µg/m³), en las cuales se reportó 3 excedencias.

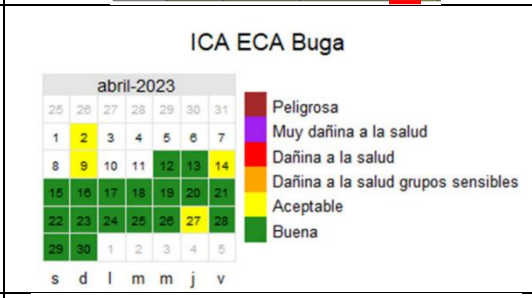
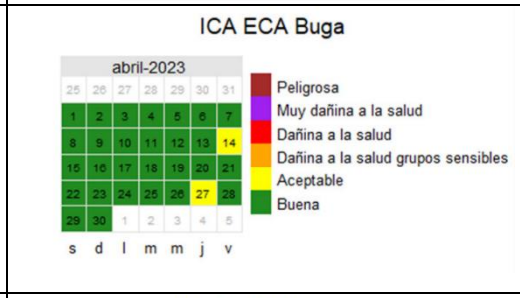
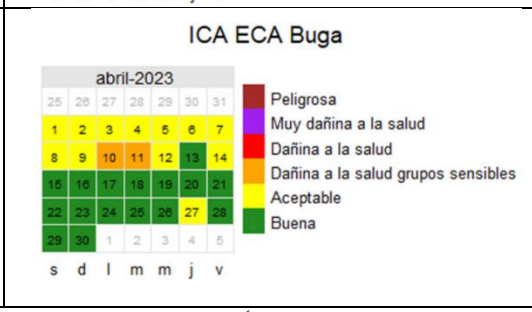
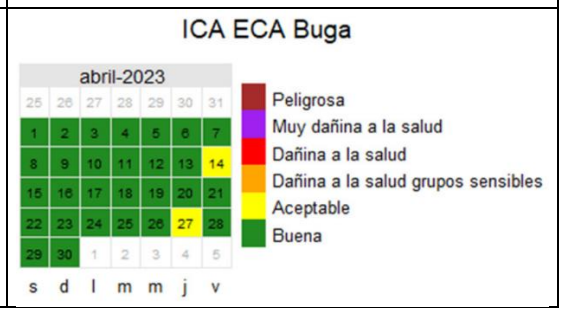
En cuanto a los índices de calidad del aire en la tabla siguiente se muestra los valores reportados por la CVC en los informes analizados.

Tabla 6-74. Índices de calidad del aire para PM_{10} y $PM_{2.5}$ (DIC 2022 A MAY 2023)

MES	PM10	PM2.5
DIC		N/A

Fecha	Jamundí	Yumbo	Palmira	Candelaria	Las Américas	Buga
1-dic		23	17	22	32	20
2-dic		14	21	24	28	20
3-dic		15	19	21	31,61	20
4-dic		14	14	15	25	11
5-dic		15	24	26	28	23
6-dic		13	25	44	28	21
7-dic		19	24	22	29	19
8-dic	14	16	22	28	31	21
9-dic	23	13	21	38	33	38
10-dic	22	16	21	35	33	28
11-dic	12	15	20	37	24	17
12-dic	24	13	26	53	27	27
13-dic	26	20	26	60	40	17
14-dic	30	19	28	62	44	13
15-dic	32	17	31	65	41	10
16-dic	25	14	30	60	28	9
17-dic	15	16	26	46	34	11
18-dic	15	13	23	45	24	7
19-dic	16	16	28	40	34	7
20-dic	24	20	37	57	38	8
21-dic	30	17	31	52	30	7
22-dic	31	21	39	58	41	6
23-dic	28	19	32	52	36	7
24-dic	13	12	27	35	25	5
25-dic	16	15	28	31	29	5
26-dic	10	13	27	31	25	6
27-dic	11	10	24	24	24	10
28-dic	14			27	19	9
29-dic	21			51	28	6
30-dic	21	13		53	34	11
31-dic	8	10	23	21	28	8

<table>
<tr><th>MES</th><th>PM10</th><th>PM2.5</th></tr>
<tr><td>ENE</td><td>
<table>
<tr><th>Fecha</th><th>Jamundi</th><th>ECA Yumbo</th><th>ECA Palmira</th><th>Candelaria</th><th>Las Américas</th><th>ECA Buga</th></tr>
<tr><td>1-ene</td><td>11</td><td>10</td><td>22</td><td>18</td><td>21</td><td>7</td></tr>
<tr><td>2-ene</td><td>5</td><td>10</td><td>19</td><td>15</td><td>24</td><td>7</td></tr>
<tr><td>3-ene</td><td>11</td><td>11</td><td>28</td><td>22</td><td>24</td><td>8</td></tr>
<tr><td>4-ene</td><td>15</td><td>11</td><td>28</td><td>32</td><td>25</td><td>11</td></tr>
<tr><td>5-ene</td><td></td><td>15</td><td>28</td><td>34</td><td>30</td><td>14</td></tr>
<tr><td>6-ene</td><td></td><td>9</td><td>23</td><td>24</td><td>24</td><td>14</td></tr>
<tr><td>7-ene</td><td></td><td>9</td><td>21</td><td>23</td><td>22</td><td>10</td></tr>
<tr><td>8-ene</td><td></td><td>14</td><td>23</td><td>24</td><td>32</td><td>10</td></tr>
<tr><td>9-ene</td><td></td><td>6</td><td>15</td><td>17</td><td>15</td><td>8</td></tr>
<tr><td>10-ene</td><td></td><td>7</td><td>17</td><td>14</td><td>13</td><td>12</td></tr>
<tr><td>11-ene</td><td></td><td>12</td><td>22</td><td>19</td><td>26</td><td>18</td></tr>
<tr><td>12-ene</td><td></td><td>14</td><td>31</td><td>26</td><td>32</td><td>20</td></tr>
<tr><td>13-ene</td><td></td><td>13</td><td>34</td><td>26</td><td>36</td><td>23</td></tr>
<tr><td>14-ene</td><td></td><td>9</td><td>20</td><td>15</td><td>17</td><td>17</td></tr>
<tr><td>15-ene</td><td></td><td>9</td><td>23</td><td>21</td><td>18</td><td>16</td></tr>
<tr><td>16-ene</td><td></td><td>11</td><td>24</td><td>21</td><td>23</td><td>19</td></tr>
<tr><td>17-ene</td><td></td><td>10</td><td>26</td><td>23</td><td>26</td><td>27</td></tr>
<tr><td>18-ene</td><td></td><td>13</td><td>25</td><td>19</td><td>24</td><td>13</td></tr>
<tr><td>19-ene</td><td></td><td>14</td><td></td><td>23</td><td>27</td><td>19</td></tr>
<tr><td>20-ene</td><td></td><td>14</td><td></td><td>22</td><td>25</td><td></td></tr>
<tr><td>21-ene</td><td>8</td><td>14</td><td>24</td><td>22</td><td>23</td><td></td></tr>
<tr><td>22-ene</td><td>6</td><td>9</td><td>20</td><td>17</td><td>18</td><td></td></tr>
<tr><td>23-ene</td><td>17</td><td>16</td><td>31</td><td>30</td><td>29</td><td></td></tr>
<tr><td>24-ene</td><td>21</td><td>22</td><td>39</td><td>46</td><td>42</td><td></td></tr>
<tr><td>25-ene</td><td>22</td><td></td><td>34</td><td>37</td><td>44</td><td></td></tr>
<tr><td>26-ene</td><td>17</td><td></td><td>29</td><td>38</td><td>33</td><td>33</td></tr>
<tr><td>27-ene</td><td>19</td><td></td><td>30</td><td>32</td><td>26</td><td>31</td></tr>
<tr><td>28-ene</td><td>19</td><td></td><td>32</td><td>40</td><td>35</td><td>30</td></tr>
<tr><td>29-ene</td><td>15</td><td></td><td>26</td><td>37</td><td>27</td><td>25</td></tr>
<tr><td>30-ene</td><td>14</td><td></td><td>21</td><td>24</td><td>26</td><td>26</td></tr>
<tr><td>31-ene</td><td>10</td><td></td><td>27</td><td>29</td><td>33</td><td>34</td></tr>
</table>
</td><td>N/A</td></tr>
<tr><td>FEB</td><td>
<table>
<tr><th>Fecha</th><th>Jamundí</th><th>Palmira</th><th>Candelaria</th><th>Las Américas</th><th>Buga</th></tr>
<tr><td>1-feb</td><td>15</td><td>27</td><td>38</td><td>26</td><td>33</td></tr>
<tr><td>2-feb</td><td>15</td><td>36</td><td>45</td><td>30</td><td>33</td></tr>
<tr><td>3-feb</td><td>23</td><td>28</td><td>38</td><td>28</td><td>37</td></tr>
<tr><td>4-feb</td><td>18</td><td>26</td><td>40</td><td>29</td><td>29</td></tr>
<tr><td>5-feb</td><td>21</td><td>32</td><td>44</td><td>35</td><td>28</td></tr>
<tr><td>6-feb</td><td>23</td><td>31</td><td>40</td><td>33</td><td>38</td></tr>
<tr><td>7-feb</td><td>23</td><td>31</td><td>38</td><td>32</td><td>39</td></tr>
<tr><td>8-feb</td><td>19</td><td>27</td><td>31</td><td>25</td><td>40</td></tr>
<tr><td>9-feb</td><td>15</td><td>27</td><td>32</td><td>29</td><td>0</td></tr>
<tr><td>10-feb</td><td>17</td><td>35</td><td>51</td><td>45</td><td>0</td></tr>
<tr><td>11-feb</td><td>18</td><td>23</td><td>23</td><td>19</td><td>0</td></tr>
<tr><td>12-feb</td><td>15</td><td>26</td><td>34</td><td>27</td><td>0</td></tr>
<tr><td>13-feb</td><td>18</td><td>21</td><td>29</td><td>23</td><td>0</td></tr>
<tr><td>14-feb</td><td>19</td><td>24</td><td>29</td><td>22</td><td>0</td></tr>
<tr><td>15-feb</td><td>14</td><td>20</td><td>32</td><td>23</td><td>0</td></tr>
<tr><td>16-feb</td><td>18</td><td>21</td><td>19</td><td>21</td><td>0</td></tr>
<tr><td>17-feb</td><td>17</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>0</td></tr>
<tr><td>18-feb</td><td>7</td><td>28</td><td>37</td><td>30</td><td>0</td></tr>
<tr><td>19-feb</td><td>8</td><td>25</td><td>34</td><td>24</td><td>0</td></tr>
<tr><td>20-feb</td><td>9</td><td>23</td><td>33</td><td>21</td><td>0</td></tr>
<tr><td>21-feb</td><td>9</td><td>23</td><td>22</td><td>25</td><td>0</td></tr>
<tr><td>22-feb</td><td>11</td><td>30</td><td>30</td><td>31</td><td>0</td></tr>
<tr><td>23-feb</td><td>21</td><td>30</td><td>40</td><td>42</td><td>0</td></tr>
<tr><td>24-feb</td><td>19</td><td>28</td><td>42</td><td>45</td><td>43</td></tr>
<tr><td>25-feb</td><td>12</td><td>24</td><td>36</td><td>26</td><td>29</td></tr>
<tr><td>26-feb</td><td>12</td><td>28</td><td>41</td><td>27</td><td>0</td></tr>
<tr><td>27-feb</td><td>22</td><td>32</td><td>50</td><td>42</td><td>0</td></tr>
<tr><td>28-feb</td><td>18</td><td>31</td><td>49</td><td>37</td><td>0</td></tr>
</table>
</td><td>
<table>
<tr><th>Fecha</th><th>Jamundí</th><th>Palmira</th><th>Candelaria</th><th>Las Américas</th><th>Buga</th></tr>
<tr><td>1-feb</td><td>54</td><td>47</td><td>52</td><td>45</td><td>44</td></tr>
<tr><td>2-feb</td><td>54</td><td>53</td><td>58</td><td>50</td><td>44</td></tr>
<tr><td>3-feb</td><td>67</td><td>49</td><td>53</td><td>48</td><td>44</td></tr>
<tr><td>4-feb</td><td>58</td><td>46</td><td>54</td><td>49</td><td>39</td></tr>
<tr><td>5-feb</td><td>66</td><td>52</td><td>57</td><td>54</td><td>47</td></tr>
<tr><td>6-feb</td><td>69</td><td>51</td><td>56</td><td>52</td><td>50</td></tr>
<tr><td>7-feb</td><td>68</td><td>51</td><td>54</td><td>51</td><td>50</td></tr>
<tr><td>8-feb</td><td>58</td><td>48</td><td>50</td><td>43</td><td>43</td></tr>
<tr><td>9-feb</td><td>52</td><td>48</td><td>50</td><td>49</td><td></td></tr>
<tr><td>10-feb</td><td>55</td><td>54</td><td>59</td><td>59</td><td></td></tr>
<tr><td>11-feb</td><td>57</td><td>43</td><td>42</td><td>36</td><td></td></tr>
<tr><td>12-feb</td><td>50</td><td>47</td><td>50</td><td>48</td><td></td></tr>
<tr><td>13-feb</td><td>50</td><td>38</td><td>44</td><td>42</td><td></td></tr>
<tr><td>14-feb</td><td>49</td><td>41</td><td>43</td><td>40</td><td></td></tr>
<tr><td>15-feb</td><td>44</td><td>35</td><td>47</td><td>41</td><td></td></tr>
<tr><td>16-feb</td><td>50</td><td>39</td><td>37</td><td>37</td><td></td></tr>
<tr><td>17-feb</td><td>53</td><td>44</td><td>44</td><td>46</td><td></td></tr>
<tr><td>18-feb</td><td>28</td><td>49</td><td>53</td><td>49</td><td></td></tr>
<tr><td>19-feb</td><td>30</td><td>46</td><td>50</td><td>41</td><td></td></tr>
<tr><td>20-feb</td><td>36</td><td>43</td><td>49</td><td>38</td><td></td></tr>
<tr><td>21-feb</td><td>34</td><td>44</td><td>42</td><td>42</td><td></td></tr>
<tr><td>22-feb</td><td>44</td><td>52</td><td>51</td><td>49</td><td></td></tr>
<tr><td>23-feb</td><td>65</td><td>51</td><td>53</td><td>55</td><td></td></tr>
<tr><td>24-feb</td><td>59</td><td>49</td><td>54</td><td>58</td><td>46</td></tr>
<tr><td>25-feb</td><td>46</td><td>44</td><td>50</td><td>44</td><td>35</td></tr>
<tr><td>26-feb</td><td>50</td><td>50</td><td>53</td><td>45</td><td></td></tr>
<tr><td>27-feb</td><td>66</td><td>53</td><td>57</td><td>55</td><td></td></tr>
<tr><td>28-feb</td><td>59</td><td>53</td><td>59</td><td>53</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>MES</th><th>PM10</th><th>PM2.5</th></tr>
<tr><td>MAR</td><td>
<table>
<tr><th>Fecha</th><th>Palmira</th><th>Candelaria</th><th>Las Américas</th><th>ECA Buga</th></tr>
<tr><td>1-mar</td><td>21</td><td>35</td><td>27</td><td>27</td></tr>
<tr><td>2-mar</td><td>33</td><td>30</td><td>26</td><td>32</td></tr>
<tr><td>3-mar</td><td>27</td><td>30</td><td>28</td><td>21</td></tr>
<tr><td>4-mar</td><td>24</td><td>29</td><td>29</td><td>23</td></tr>
<tr><td>5-mar</td><td>17</td><td>20</td><td>17</td><td>15</td></tr>
<tr><td>6-mar</td><td>22</td><td>26</td><td>26</td><td>26</td></tr>
<tr><td>7-mar</td><td>23</td><td>16</td><td>20</td><td>18</td></tr>
<tr><td>8-mar</td><td>29</td><td>32</td><td>30</td><td>16</td></tr>
<tr><td>9-mar</td><td>18</td><td>16</td><td>25</td><td>37</td></tr>
<tr><td>10-mar</td><td>21</td><td>16</td><td>16</td><td>45</td></tr>
<tr><td>11-mar</td><td>16</td><td>15</td><td>23</td><td>49</td></tr>
<tr><td>12-mar</td><td>17</td><td>24</td><td>35</td><td>60</td></tr>
<tr><td>13-mar</td><td>15</td><td>18</td><td>24</td><td>61</td></tr>
<tr><td>14-mar</td><td>12</td><td>18</td><td>40</td><td>74</td></tr>
<tr><td>15-mar</td><td>14</td><td>16</td><td>24</td><td>54</td></tr>
<tr><td>16-mar</td><td>26</td><td>25</td><td>29</td><td>61</td></tr>
<tr><td>17-mar</td><td></td><td>28</td><td>28</td><td>59</td></tr>
<tr><td>18-mar</td><td></td><td>27</td><td>22</td><td>37</td></tr>
<tr><td>19-mar</td><td></td><td>24</td><td>23</td><td>37</td></tr>
<tr><td>20-mar</td><td>21</td><td>24</td><td>22</td><td>36</td></tr>
<tr><td>21-mar</td><td>27</td><td>29</td><td>30</td><td>50</td></tr>
<tr><td>22-mar</td><td>23</td><td>28</td><td>24</td><td>55</td></tr>
<tr><td>23-mar</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>47</td></tr>
<tr><td>24-mar</td><td>18</td><td>25</td><td>26</td><td>43</td></tr>
<tr><td>25-mar</td><td>19</td><td>24</td><td>30</td><td>44</td></tr>
<tr><td>26-mar</td><td>19</td><td>28</td><td>22</td><td>48</td></tr>
<tr><td>27-mar</td><td>24</td><td>33</td><td>27</td><td>52</td></tr>
<tr><td>28-mar</td><td>29</td><td>39</td><td>27</td><td>64</td></tr>
<tr><td>29-mar</td><td>19</td><td>29</td><td></td><td>51</td></tr>
<tr><td>30-mar</td><td>25</td><td>42</td><td></td><td>69</td></tr>
<tr><td>31-mar</td><td>25</td><td>36</td><td></td><td>67</td></tr>
</table>
</td><td>
<table>
<tr><th>Fecha</th><th>ECA Palmira</th><th>Candelaria</th><th>Las Américas</th><th>ECA Buga</th></tr>
<tr><td>1-mar</td><td>39</td><td>50</td><td>44</td><td>38</td></tr>
<tr><td>2-mar</td><td>49</td><td>49</td><td>44</td><td>45</td></tr>
<tr><td>3-mar</td><td>43</td><td>46</td><td>46</td><td>30</td></tr>
<tr><td>4-mar</td><td>41</td><td>45</td><td>48</td><td>34</td></tr>
<tr><td>5-mar</td><td>35</td><td>41</td><td>32</td><td>28</td></tr>
<tr><td>6-mar</td><td>41</td><td>46</td><td>43</td><td>37</td></tr>
<tr><td>7-mar</td><td>36</td><td>35</td><td>37</td><td>37</td></tr>
<tr><td>8-mar</td><td>45</td><td>51</td><td>50</td><td>33</td></tr>
<tr><td>9-mar</td><td>33</td><td>35</td><td>41</td><td>36</td></tr>
<tr><td>10-mar</td><td>40</td><td>34</td><td>30</td><td>29</td></tr>
<tr><td>11-mar</td><td>35</td><td>35</td><td>38</td><td>31</td></tr>
<tr><td>12-mar</td><td>50</td><td>49</td><td>50</td><td>50</td></tr>
<tr><td>13-mar</td><td>47</td><td>40</td><td>39</td><td>49</td></tr>
<tr><td>14-mar</td><td>38</td><td>39</td><td>53</td><td>55</td></tr>
<tr><td>15-mar</td><td>30</td><td>33</td><td>40</td><td>35</td></tr>
<tr><td>16-mar</td><td>50</td><td>43</td><td>46</td><td>44</td></tr>
<tr><td>17-mar</td><td></td><td>45</td><td>43</td><td>38</td></tr>
<tr><td>18-mar</td><td></td><td>44</td><td>37</td><td>45</td></tr>
<tr><td>19-mar</td><td></td><td>41</td><td>38</td><td>41</td></tr>
<tr><td>20-mar</td><td>51</td><td>43</td><td>36</td><td>37</td></tr>
<tr><td>21-mar</td><td>57</td><td>48</td><td>46</td><td>45</td></tr>
<tr><td>22-mar</td><td>55</td><td>47</td><td>40</td><td>49</td></tr>
<tr><td>23-mar</td><td>55</td><td>44</td><td>41</td><td>45</td></tr>
<tr><td>24-mar</td><td>45</td><td>42</td><td>42</td><td>35</td></tr>
<tr><td>25-mar</td><td>50</td><td>41</td><td>46</td><td>42</td></tr>
<tr><td>26-mar</td><td>53</td><td>46</td><td>39</td><td>50</td></tr>
<tr><td>27-mar</td><td>57</td><td>50</td><td>43</td><td>47</td></tr>
<tr><td>28-mar</td><td>65</td><td>51</td><td>42</td><td>51</td></tr>
<tr><td>29-mar</td><td>61</td><td>49</td><td></td><td>46</td></tr>
<tr><td>30-mar</td><td>66</td><td>57</td><td></td><td>48</td></tr>
<tr><td>31-mar</td><td>62</td><td>52</td><td></td><td>43</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>ABR</td><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>MAY</td><td> 
</td><td> 
</td></tr>
</table>

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de datos CVC,2023

En el ANEXO 6.1.7 se remiten los informes de la CVC, utilizados para el análisis.

6.1.7.2.2.1 Inventario de emisiones - 2018

En el año 2018 la Corporación Autónoma Regional del Valle Del Cauca - CVC, suscribió con K2 INGENIERIA S.A.S el contrato de consultoría CVC N° 0674 cuyo objeto fue "*Actualizar el inventario de emisiones a la atmósfera y los mapas de ruido de los municipios de Buga, Tuluá, Cartago y Jamundí*".

En la siguiente tabla se resume el alcance del inventario de emisiones atmosféricas realizado, en el municipio de Buga.

Tabla 6-75. Alcance del inventario de emisiones – Buga -2018

ITEM	DESCRIPCION
Alcance	• Fuentes fijas • Área (quema de caña) • Móviles (on-road)
Contaminantes considerados	• Partículas totales Suspendidas (PST) • Material Particulado (PM10) • Óxidos de azufre (SO2) • Óxidos de nitrógeno (NO2) • Monóxido de carbono (CO) • Compuestos volátiles orgánicos (COV) • Gases Efecto Invernadero (GEI) - Dióxido de Carbono (CO2) - Metano (CH4) - Óxido Nitroso (N2O)
Año base	2017

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de datos CVC,2023

Para recolectar la información necesaria para estimar las emisiones provenientes de las fuentes a evaluar se consultó y recopilo la información de las siguientes fuentes:

- **Fuentes fijas:** Revisión de la información consignada en los expedientes de las empresas archivados en la DAR centro sur.
- **Fuente móviles:** Aforos vehiculares en la zona urbana.
- **Fuentes área:** Para la estimación de las emisiones de GEI generadas por la quema de caña de azúcar se consideraron las hectáreas de cultivo quemadas mediante quema programada e Incendio (quema no programada) para el municipio de Buga, información suministrada por la CVC

Para el cálculo de las emisiones se utilizó la fórmula para inventarios con metodología *top-down*, mediante la siguiente ecuación.

$$E_i = \sum_{j=0}^{n} FE_j * FA_j$$

Donde:

- Ei (kg/año): emisiones totales del contaminante i (PM, CO, CO2, NOx, SOx, VOCs).
- FEij (kg/km-veh): factor de emisión del contaminante i para la categoría j.
- FAj (km/año): factor de actividad para la categoría j.

Cuando se habla de categoría, para el caso de las fuentes fijas se habla sobre el tipo de fuente (horno, secadora, etc) y su tipo de combustible (madera, gas natural, diesel). Para el caso de las fuentes móviles la categoría hace relación al tipo de vehículo (moto, camión, tractomula, etc) y su respectivo tipo de combustible (diesel, gasolina, gas natural).

Para el caso de la quema de caña de azúcar se utilizó la metodología genérica para estimar las emisiones definida en el Volumen 4 Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, capítulo 2 Metodologías genéricas aplicables a múltiples categorías de uso de la tierra, y se utilizan los factores específicos para “Residuos agrícolas (quema de campo postcosecha)” considerando que referente a la caña de azúcar, los datos se refieren al quemado previo a la cosecha del cultivo, así:

$$L_{fuego} = A * M_B * C_f * G_{ef} * 10^{-3}$$

Donde:

- L_{fuego} = Cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero provocados por el fuego, ocasionada por cada gas analizado (CO2, NH4 y N2O)
- A = Superficie quemada en hectáreas
- M_B = Masa de combustible disponible para la combustión.
- C_f = Factor de combustión
- G_{ef} = Factor de emisión de biomasa quemada por cada gas analizado

Los factores de emisión para los dos tipos de fuentes, fueron extraídos de la EPA y para el caso de los gases efecto invernadero estos fueron tomados de la IPCC (Panel intergubernamental de cambio climático).

En las tablas siguientes se muestran los resultados obtenidos del inventario.

Tabla 6-76. Total de emisiones de contaminantes criterio generado por las fuentes fijas y móviles (on road)

FUENTE	PM (Ton/año)	SOx (Ton/año)	NO_X (Ton/año)	CO (Ton/año)	COV (Ton/año)	CH4 (Ton/año)	CO_2 (Ton/año)
FIJAS	196.14	9133.65	1242.09	3707.94	23.52	62.37	114726.06
MOVILES	86.38	0.17	329.40	6913.09	2960.66	678.41	32177.23
TOTAL	**282.52**	**9133.82**	**1571.49**	**10621.03**	**2984.18**	**740.78**	**146903.29**

FUENTE	PM	SOx	NO_X	CO	COV	CH_4	CO_2
FIJAS	69%	99.9%	79%	34.9%	1%	8%	78%
MOVILES	31%	0.1%	21%	65.1%	99%	92%	22%
TOTAL	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**

Fuente: CVC&K2, 2018

El total de emisiones del área urbana del municipio de Buga, muestra que el contaminante de mayor emisión es el dióxido de carbono, presentando una emisión aproximada de 146903 Ton/año, generadas principalmente por las fuentes fijas a las que les corresponde el 78%, esto se debe al consumo de combustible en la industria del municipio.

En segundo lugar se encuentra el monóxido de carbono el cual es emitido por las fuentes móviles, con emisiones aproximadas de 10621.03 Ton/año. Se puede observar que las fuentes fijas son las mayores generadoras de PM, SO_2, NO_2 y CO_2, los mayores aportes de los contaminantes CO, COV y CH_4 se deben a las fuentes móviles.

Para el caso de las fuentes área, cuyo alcance fue estimar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero - GEI, en la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 6-77. Total de emisiones de GEI generadas por quema de caña de azúcar

HECTÁREAS POR INCENDIO	HECTÁREAS POR QUEMA PROGRAMADA	TOTAL HECTÁREAS	EMISION CO2 (TON/Año)	EMISION CO (TON/Año)	EMISION CH4 (TON/Año)	EMISION N2O (TON/Año)	EMISION NOx (TON/Año)
645.86	1610.11	2255.97	17772.53	1079.26	31.67	0.82	29.33

Fuente: CVC&K2, 2018

Donde se puede observar que para el caso del CO_2, las emisiones de esta fuente representan un 10,79 de las generadas por el total de las fuentes evaluadas.

6.1.7.3 Ruido Ambiental

Para caracterizar los niveles de presión sonora (ruido ambiental), se contrató al laboratorio Ambienciq SAS, laboratorio acreditado por el IDEAM mediante las Resoluciones 1329 del 27 de noviembre de 2020 y 0294 del 12 de abril de 2021, modificadas por la Resolución 1410 de 2021, en el sentido de adicionar variables al alcance acreditado de la sociedad Ambienciq Ingenieros S.A.S., y

se toman otras determinaciones, que a su vez es corregida por la Resolución 1333 del 30 de junio de 2022 (Ver Anexo 6.1.7)

Las mediciones de ruido ambiental en día hábil fueron ejecutadas en jornadas diurnas y nocturnas entre los días 05 y 08 de agosto de 2023. Las mediciones de ruido ambiental en día no hábil fueron ejecutadas en jornadas diurnas y nocturnas entre los días 06 y 07 de agosto de 2023.

Con respecto a lo determinado por la Resolución 627 de 2006 en la Tabla 2, los puntos de monitoreo se clasificaron con el fin de identificar los principales receptores sensibles como centros de interés, centros poblados, se estableció según su ubicación y relación con el entorno, donde se determinó comparar los resultados del punto denominado:

- Ruido 1 con el Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado, Subsector: Rural habitada destinada a explotación agropecuaria, con un límite máximo de ruido de 55 dB (A) en periodo diurno y 45 dB (A) en periodo nocturno.

- Ruido 2 con el Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado, Subsector: Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes con un límite máximo de ruido de 65 dB (A) en periodo diurno y 50 dB (A) en periodo nocturno.

- Ruido 3 con el Sector C. Ruido Intermedio Restringido, Subsector Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos, con un límite máximo de ruido de 70 dB (A) en periodo diurno y 55 dB (A) en periodo nocturno.

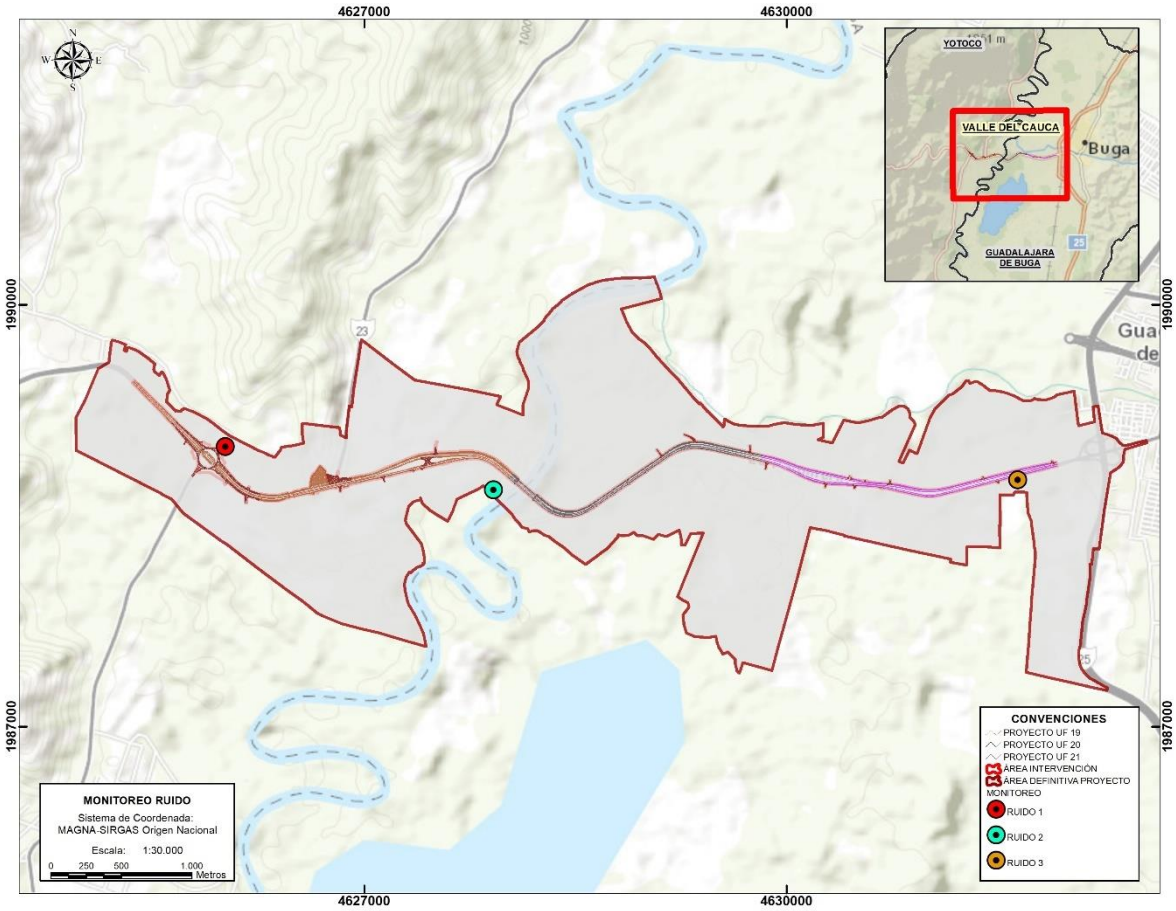
A continuación, se presentan la localización de los puntos de monitoreo con respecto al área de influencia definitiva del proyecto.

Tabla 6-78. Localización de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental

Punto de monitoreo	Coordenadas Geográficas		Coordenadas Origen Nacional Único	
	Latitud (N)	Longitud (W)	Norte (Y) (m)	Este (X) (m)
Ruido 1	3°53'36.93"	76°22'0.40"	1.988.989,359	4.626.155,760
Ruido 2	3°53'27.13	76°21'3.26"	1.988.680,947	4.627.918,988
Ruido 3	3°53'29.95"	76°19'2.71"	1.988.753,000	4.631.641,860

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de AMBIENCIQ INGENIEROS SAS,2023

Ilustración 6-41. Localización de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, a partir de AMBIENCIQ INGENIEROS SAS,2023.

Las características de las estaciones de monitoreo se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6-79. Descripción de los puntos de medición – Ruido Ambiental

Nombre del punto	Coordenadas Origen Nacional Único	
	Norte (Y) (m)	Este (X) (m)
Ruido 1	1.988.989,359	4.626.155,760
Descripción del punto		
	Punto de monitoreo ubicado en la vereda Mediacanoa, en el municipio Yotoco, departamento del Valle del Cauca en cercanía a la glorieta, aproximadamente a 235 metros de la Estación de Policía Cano, de acuerdo con la clasificación del suelo es una zona rural habitada destinada a explotación agropecuaria. El micrófono se ubicó a 4 metros sobre el nivel del suelo en terreno plano con cobertura vegetal escaza correspondiente a pastos. Altitud: 975 m.s.n.m.	
Nombre del punto	Coordenadas Origen Nacional Único	
	Norte (Y) (m)	Este (X) (m)
Ruido 2	1.988.680,947	4.627.918,988
Descripción del punto		
	Punto de monitoreo ubicado a 112 metros aproximadamente del paso del río Cauca, junto a un caserío donde opera una arenera, adicionalmente aproximadamente a 135 metros se encuentra la vía nacional, es un área correspondiente a una zona residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes. El micrófono se ubicó a 4 metros sobre el nivel del suelo en terreno plano con cobertura vegetal abundante correspondiente a pastos de baja altura. Altitud: 968 m.s.n.m.	
Nombre del punto	Coordenadas Origen Nacional Único	
	Norte (Y) (m)	Este (X) (m)
Ruido 3	1.988.753,000	4.631.641,860
Descripción del punto		
	Punto de monitoreo ubicado 126 metros aproximadamente de la Estación de Servicio Bizerta en la ciudad de Buga – Valle del Cauca, es una zona con usos permitidos comerciales de acuerdo a la clasificación del suelo propuesto. El micrófono se ubicó a 4 metros sobre el nivel del suelo en terreno plano con características pedregosas. Altitud: 956 m.s.n.m.	

Fuente: AMBIENCIQ INGENIEROS SAS,2023.

6.1.7.3.1.1 Comportamiento temporal de los niveles de ruido ambiental

Para el cálculo de los niveles de ruido ambiental se tomaron los datos obtenidos directamente del sonómetro e integrados por cada punto de monitoreo solicitado (ver Anexo 6.1.7). A continuación, se presentan los valores obtenidos de las mediciones de ruido ambiental realizadas en los puntos contemplados en los periodos de día hábil y no hábil, en jornada diurna y nocturna.

Tabla 6-80. Resultados Ruido ambiental – Jornada diurna – Día hábil

Punto de Monitoreo	Dirección	Medidor 1					Medidor 2	Ajustes				Corrección	L_{90} Corregido dB(A)	L_{EQ} Corregido		Incertidumbre de la Técnica	
		L dB(A)	L dB(A)	L dB(A)	L dB(A)	L dB(A)	L dB(A)	L dB(A)	Ki	Kt	Ks			Intervalo dB(A)	Horario dB(A)		
Ruido 1	Vertical	101,8	72,2	58,0	60,7	64,4	65,9	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	60,7	64,4	65,1	+/-	0,0043
	Norte	100,1	71,7	55,9	59,3	64,9	66,7	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	59,3	64,9			
	Sur	102,2	82,2	57,7	61,0	67,5	70,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	61,0	67,5			
	Este	99,3	72,4	53,6	57,9	63,5	64,8	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	57,9	63,5			
	Oeste	106,5	74,3	55,5	59,4	64,3	65,4	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	59,4	64,3			
Ruido 2	Vertical	103,1	66,6	49,4	53,2	57,9	60,5	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	53,2	57,9	60,9	+/-	0,0043
	Norte	105,8	75,8	48,8	53,7	60,3	66,0	5,6	3,0	0,0	0,0	3,0	56,7	63,3			
	Sur	104,5	62,6	51,2	53,8	57,5	58,7	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	53,8	57,5			
	Este	105,6	66,5	49,8	55,6	59,4	60,8	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	55,6	59,4			
	Oeste	104,2	79,0	51,4	53,7	59,9	63,8	3,8	3,0	3,0	0,0	3,0	56,7	62,9			
Ruido 3	Vertical	103,6	80,2	55,2	59,9	69,0	70,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	59,9	69,0	72,4	+/-	0,0043
	Norte	108,8	87,5	69,5	70,4	73,8	76,7	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	70,4	73,8			
	Sur	101,8	80,6	67,9	69,1	72,2	73,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	69,1	72,2			
	Este	99,6	80,1	67,9	69,2	72,8	73,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	69,2	72,8			
	Oeste	102,0	84,0	57,4	62,3	69,7	72,8	3,1	3,0	0,0	0,0	3,0	65,3	72,7			

Fuente: AMBIENCIQ INGENIEROS SAS,2023.

Tabla 6-81. Resultados Ruido ambiental – Jornada nocturna – Día hábil

Punto de Monitoreo	Dirección	Medidor 1					Medidor 2	Ajustes				Corrección	L Corregido dB(A)	L Corregido		Incertidumbre de la Técnica	
		L_{peak} dB(A)	$L_{máx}$ dB(A)	$L_{mín}$ dB(A)	L_{90} dB(A)	L_{EQ} dB(A)	L_{EQ} dB(A)	L_{i} dB(A)	Ki	Kt	Ks			Intervalo dB(A)	Horario dB(A)		
Ruido 1	Vertical	93,1	71,9	53,4	57,5	63,1	64,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	57,5	63,1	68,4	+/-	0,0043
	Norte	134,5	94,4	47,9	53,4	68,4	83,4	15,1	6,0	6,0	0,0	6,0	59,4	74,4			
	Sur	96,9	72,5	53,2	56,1	62,3	63,5	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	56,1	62,3			
	Este	98,2	73,7	48,6	55,2	62,7	63,6	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	55,2	62,7			
	Oeste	89,5	67,6	49,8	54,6	61,0	62,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	54,6	61,0			
Ruido 2	Vertical	97,8	79,7	48,5	52,5	60,2	68,0	7,8	6,0	6,0	0,0	6,0	58,5	66,2	60,6	+/-	0,0043
	Norte	91,2	64,2	47,7	50,7	56,1	57,5	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	50,7	56,1			
	Sur	90,2	62,9	46,4	49,7	54,8	56,6	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	49,7	54,8			
	Este	92,8	63,1	49,1	51,7	56,4	58,1	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	51,7	56,4			
	Oeste	93,2	63,8	48,0	51,5	56,0	58,6	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	51,5	56,0			
Ruido 3	Vertical	103,7	82,0	52,1	59,4	67,3	69,0	1,6	0,0	6,0	0,0	6,0	65,4	73,3	69,1	+/-	0,0043
	Norte	97,1	75,1	47,7	56,7	66,0	67,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	56,7	66,0			
	Sur	97,3	77,1	44,7	56,2	67,0	68,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,2	67,0			
	Este	94,8	76,2	49,4	55,2	65,8	66,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	55,2	65,8			
	Oeste	104,5	86,2	45,0	55,6	68,1	70,1	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	55,6	68,1			

Fuente: AMBIENCIQ INGENIEROS SAS,2023.

Tabla 6-82. Resultados Ruido ambiental – Jornada diurna – Día No hábil

Punto de Monitoreo	Dirección	Medidor 1					Medidor 2	Ajustes				Corrección	L Corregido dB(A)	L Corregido		Incertidumbre de la Técnica	
		L_{peak} dB(A)	$L_{máx}$ dB(A)	$L_{mín}$ dB(A)	L_{90} dB(A)	L_{EQ} dB(A)	L_{EQ} dB(A)	L_i dB(A)	Ki	Kt	Ks			Intervalo dB(A)	Horario dB(A)		
Ruido 1	Vertical	99,0	73,7	51,9	54,3	61,1	63,2	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	54,3	61,1	68,1	+/-	0,0043
	Norte	139,0	93,8	46,8	56,0	68,2	83,0	14,7	6,0	3,0	0,0	6,0	62,0	74,2			
	Sur	96,1	69,5	51,8	55,5	60,9	61,8	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	55,5	60,9			
	Este	100,2	76,8	55,3	58,5	63,4	65,7	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	58,5	63,4			
	Oeste	101,7	73,6	52,2	54,3	61,2	62,5	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	54,3	61,2			
Ruido 2	Vertical	88,7	64,3	52,9	54,4	58,6	60,0	1,4	0,0	3,0	0,0	3,0	57,4	61,6	70,1	+/-	0,0043
	Norte	140,3	96,9	42,4	51,6	70,6	86,0	15,4	6,0	0,0	0,0	6,0	57,6	76,6			
	Sur	91,3	64,1	51,2	53,1	57,8	59,0	1,3	0,0	3,0	0,0	3,0	56,1	60,8			
	Este	94,3	65,3	50,5	53,0	58,3	60,1	1,8	0,0	3,0	0,0	3,0	56,0	61,3			
	Oeste	88,8	65,8	51,1	53,3	57,8	58,6	0,8	0,0	3,0	0,0	3,0	56,3	60,8			
Ruido 3	Vertical	102,7	79,4	43,2	48,6	61,4	67,7	6,3	6,0	0,0	0,0	6,0	54,6	67,4	64,3	+/-	0,0043
	Norte	94,7	73,3	41,8	45,5	62,9	65,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	45,5	62,9			
	Sur	97,8	75,6	39,3	44,7	63,0	64,6	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	44,7	63,0			
	Este	97,1	76,9	40,9	44,0	62,4	63,9	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	44,0	62,4			
	Oeste	97,6	78,4	43,1	50,3	63,6	65,3	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	50,3	63,6			

Fuente: AMBIENCIQ INGENIEROS SAS,2023.

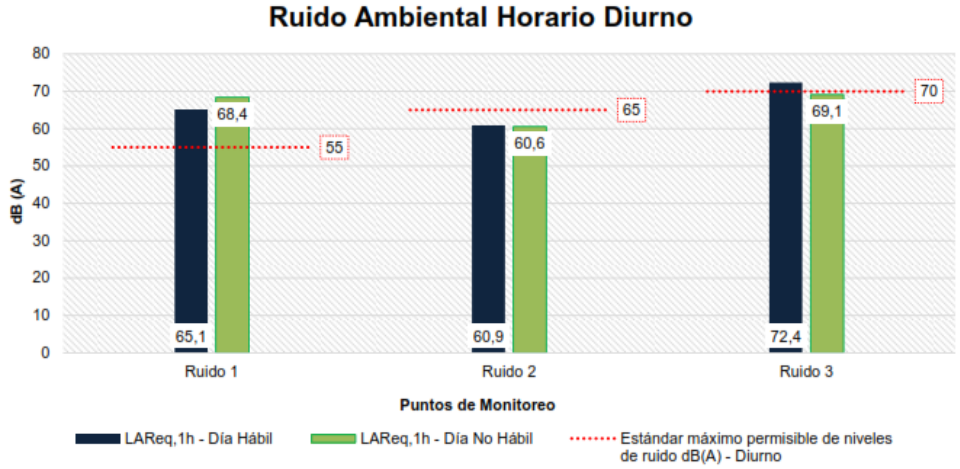
Tabla 6-83. Resultados Ruido ambiental – Jornada nocturna – Día No hábil

Punto de Monitoreo	Dirección	Medidor 1					Medidor 2	Ajustes				Corrección	L Corregido dB(A)	L Corregido		Incertidumbre de la Técnica	
		L_{peak} dB(A)	$L_{máx}$ dB(A)	$L_{mín}$ dB(A)	L_{90} dB(A)	L_{EQ} dB(A)	L_{EQ} dB(A)	L_i dB(A)	Ki	Kt	Ks			Intervalo dB(A)	Horario dB(A)		
Ruido 1	Vertical	97,4	75,9	51,8	55,3	63,0	65,5	2,5	0,0	3,0	0,0	3,0	58,3	66,0	63,6	+/-	0,0043
	Norte	100,4	73,3	51,5	53,9	62,1	62,9	0,8	0,0	3,0	0,0	3,0	56,9	65,1			
	Sur	101,8	69,3	51,0	54,9	61,1	63,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	54,9	61,1			
	Este	103,3	71,9	52,1	54,6	62,7	63,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	54,6	62,7			
	Oeste	97,3	71,6	50,4	53,5	60,7	62,2	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	53,5	60,7			
Ruido 2	Vertical	89,8	62,1	45,2	48,4	53,9	55,3	1,4	0,0	3,0	0,0	3,0	51,4	56,9	85,3	+/-	0,0043
	Norte	141,6	111,3	47,1	51,9	86,3	92,1	5,8	3,0	6,0	0,0	6,0	57,9	92,3			
	Sur	93,3	63,7	47,5	49,4	55,0	56,5	1,5	0,0	3,0	0,0	3,0	52,4	58,0			
	Este	95,5	73,9	48,0	49,7	56,4	61,2	4,7	3,0	6,0	0,0	6,0	55,7	62,4			
	Oeste	92,0	66,3	48,9	51,9	56,6	57,5	0,9	0,0	3,0	0,0	3,0	54,9	59,6			
Ruido 3	Vertical	97,2	75,5	41,2	46,0	61,7	63,5	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	46,0	61,7	67,7	+/-	0,0043
	Norte	127,8	81,3	39,0	47,9	63,7	71,6	7,9	6,0	0,0	0,0	6,0	53,9	69,7			
	Sur	93,9	74,9	42,9	46,8	63,2	66,2	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,8	63,2			
	Este	99,0	79,5	45,6	49,7	65,5	72,9	7,4	6,0	3,0	0,0	6,0	55,7	71,5			
	Oeste	95,9	73,7	41,4	45,3	63,1	65,3	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	45,3	63,1			

Fuente: AMBIENCIQ INGENIEROS SAS,2023.

De la siguiente grafica se puede concluir que del total de las mediciones realizadas para el día hábil los valores oscilaron entre 60,9 dB(A) valor reportado en el punto Ruido 2 y 72,4 dB(A) presentado para el punto: Ruido 3 y en el día no hábil estuvieron en el rango de 60,6 dB(A) (Ruido 2) y 69,1 dB(A) (Ruido 3).

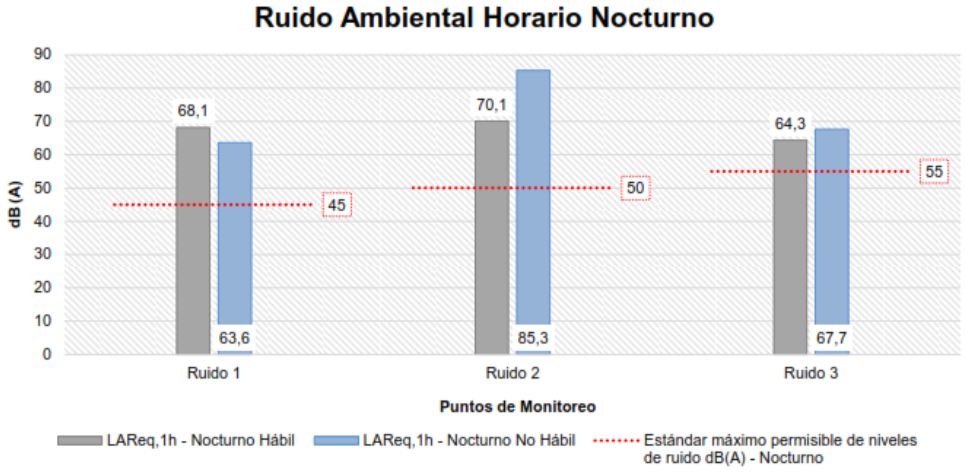
Gráfica 6-43. Niveles de ruido ambiental – Jornada diurna – Día hábil y Día No Hábil



Fuente: AMBIENCIQ INGENIEROS SAS,2023.

Las principales fuentes de ruido evidenciadas durante las mediciones corresponden a fuentes móviles (vehículos de carga pesada, automóviles, motocicletas) que transitan sobre las vías cercanas a los puntos generando sonidos de reversa, pitos, estacionamiento, freno de aire de camión, entre otros, finalmente se perciben sonidos producidos por fauna silvestre, destacando entre ellas canto de aves y ladridos de perros.

Gráfica 6-44. Niveles de ruido ambiental – Jornada nocturna – Día hábil y Día No Hábil



Fuente: AMBIENCIQ INGENIEROS SAS,2023.

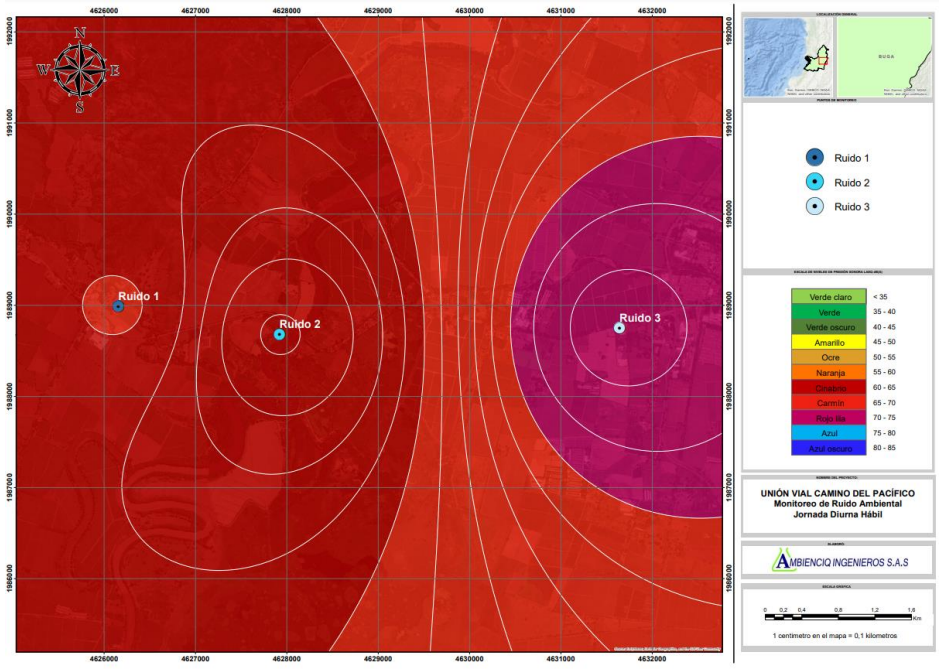
La Gráfica anterior indica que del total de las mediciones realizadas para el día hábil los valores oscilaron entre 64,3 dB(A) valor reportado en el punto Ruido 3 y 70,1 dB(A) presentado para el punto Ruido 2 y en el día no hábil estuvieron en el rango de 63,6 dB(A) (Ruido 1) y 85,3 dB(A) (Ruido 2).

De acuerdo con la información suministrada por el personal de campo que desarrolló el monitoreo, las principales fuentes de ruido evidenciadas durante las mediciones corresponden a fuentes móviles (vehículos de carga pesada, automóviles y motocicletas) que circulan sobre las vías cercanas a los puntos, generando sonidos de reversa, pitos, estacionamiento, entre otros, por otra parte, se perciben los sonidos producidos por fauna nocturna.

6.1.7.3.1.2 Comportamiento espacial de los niveles de ruido ambiental

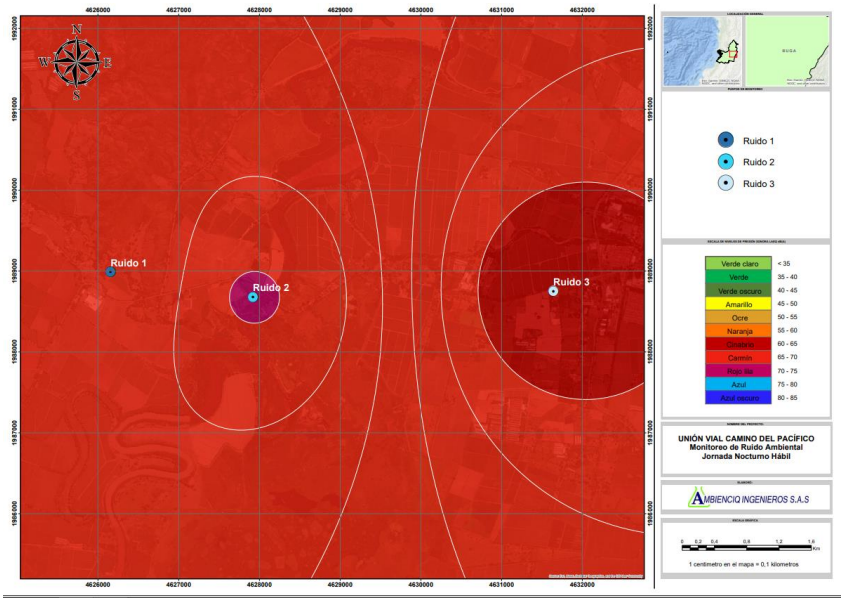
Para establecer el comportamiento espacial de las isofonas (isolíneas de ruido ambiental). Las isófonas son generadas en ArcGIS módulo ArcMap; teniendo en cuenta los resultados de las mediciones de ruido ambiental realizadas en cada uno de los puntos que abarcan el área de estudio, a través del método de interpolación de IDW, teniendo en cuenta una amplitud de 5 decibeles ponderados entre cada una de estas.

Ilustración 6-42. Isófonas – Jornada diurna – Dia Hábil



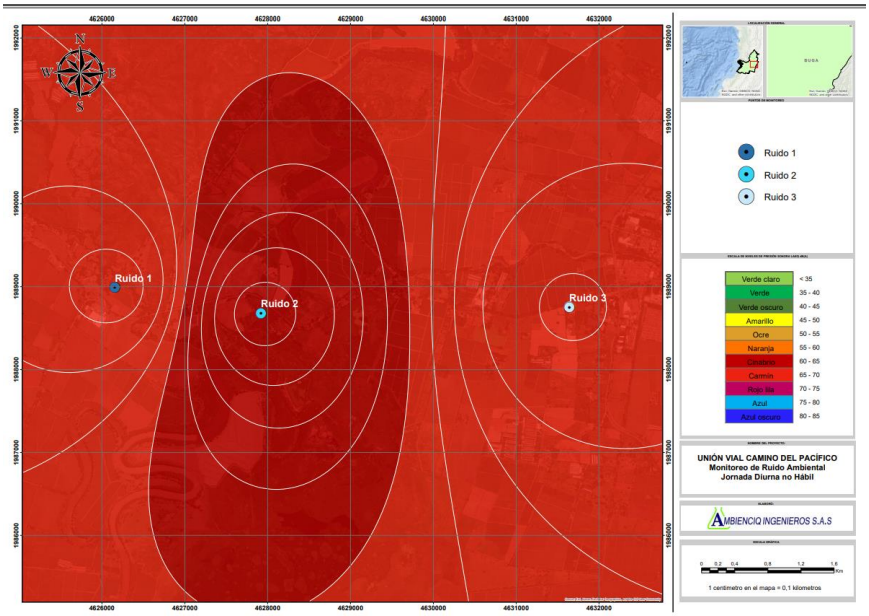
Fuente: AMBIENCIQ INGENIEROS SAS,2023.

Ilustración 6-43. Isófonas – Jornada Nocturna – Dia Hábil



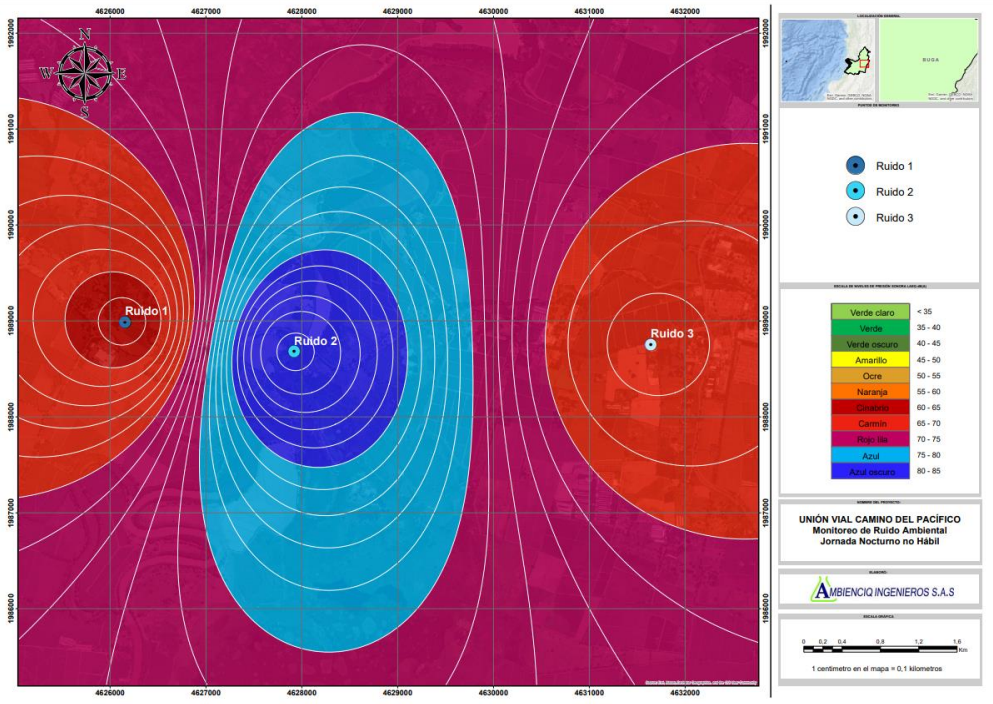
Fuente: AMBIENCIQ INGENIEROS SAS,2023.

Ilustración 6-44. Isófonas – Jornada diurna – Dia No Hábil



Fuente: AMBIENCIQ INGENIEROS SAS,2023.

Ilustración 6-45. Isófonas – Jornada Nocturna – Dia No Hábil



Fuente: AMBIENCIQ INGENIEROS SAS,2023.

ARCACOL S.A.S
CONSULTORÍA AMBIENTAL

sacyr
INGENIERÍA E
INFRAESTRUCTURAS

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA-LOBOGUERRERO- BUGA

UNIDADES FUNCIONALES 19, 20 y 21

CAPÍTULO 6 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

MEDIO BIÓTICO

OCTUBRE 2023

TABLA DE CONTENIDO

6 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 11
6.2 MEDIO BIÓTICO 11
6.2.1 Ecosistemas terrestres 12
6.2.1.1 Biomas y ecosistemas 12
6.2.1.2 Zonas de vida 23
6.2.2 Coberturas de la tierra 24
6.2.2.1 Caracterización florística 45
6.2.2.1.1 Composición florística e inventario forestal 52
6.2.2.1.2 Especies en riesgo o en veda 148
6.2.2.1.3 Índices de importancia 151
6.2.2.2 Plantas Epifitas 154
6.2.2.2.1 Determinación del número de forófitos para caracterización de flora silvestre en veda de hábito epífito. 155
6.2.2.2.2 Puntos de monitoreo para la caracterización de flora silvestre vascular y no vascular. 156
6.2.2.2.3 Ajuste metodológico para muestreo de coberturas 156
6.2.2.2.4 Resultados error de muestreo 160
6.2.2.2.5 Análisis de representatividad del muestreo 163
6.2.2.2.6 Selección de forófitos para caracterización de flora silvestre de hábito epifito. 189
6.2.2.2.7 Riqueza y composición de especies en los forófitos. 190
6.2.2.2.8 Especies no vasculares 191
6.2.2.2.9 Especies vasculares 200
6.2.3 Fauna 209
6.2.3.1 Tremarctos 209
6.2.3.2 Herpetofauna información secundaria 213
6.2.3.2.1 Anfibios información secundaria 213

6.2.3.2.2 Reptiles información secundaria 215
6.2.3.3 Aves información secundaria 217
6.2.3.4 Mamíferos información secundaria 225
6.2.3.5 Herpetofauna información primaria 228
6.2.3.6 Aves información primaria 238
6.2.3.7 Mamíferos información primaria 262
6.2.3.8 Corredores biológicos 273
6.2.3.9 Ecosistemas acuáticos 276
6.2.3.10 Área de especial importancia ambiental 287
6.2.4 Servicios Ecosistémicos- SSEE 290
6.2.5 Unidad de análisis 292

LISTADO DE TABLAS

Tabla 6-1. Ecosistemas presentes en Área de Influencia (UF19- UF20 – UF21) 14
Tabla 6-2. Coberturas presentes en el Área de influencia- Medio Biótico 26
Tabla 6-3. Especies encontradas en la consulta GBIF 46
Tabla 6-4. Especies en categorías de riesgo o veda encontradas en la consulta GBIF 49
Tabla 6-5. Clasificación de las coberturas para el análisis de estructura y composición. 52
Tabla 6-6 Composición Florística para el total de fustales 53
Tabla 6-7 Composición Florística para la Vegetación secundaria alta 58
Tabla 6-8 Índices Convencionales para el Análisis de la Vegetación en Vegetación secundaria alta. . 59
Tabla 6-9 Rangos de Frecuencias Absolutas en Vegetación secundaria alta. 62
Tabla 6-10 Distribución de los individuos por Clases Diamétricas para Vegetación secundaria alta. . 65
Tabla 6-11 Categoría de los estratos dentro de la Vegetación secundaria alta 68
Tabla 6-12 Valores de los índices de diversidad 70
Tabla 6-13. Composición Florística para la Vegetación secundaria baja 71
Tabla 6-14 Índices Convencionales para el Análisis de la Vegetación en Vegetación secundaria baja. 72
Tabla 6-15 Rangos de Frecuencias Absolutas en Vegetación secundaria baja. 75
Tabla 6-16. Distribución de los individuos por Clases Diamétricas para la Vegetación secundaria baja. 79
Tabla 6-17 Categoría de los estratos dentro de la Vegetación secundaria baja 81
Tabla 6-18 Valores de los índices de diversidad 83
Tabla 6-19 Composición Florística para Zonas inundables 84
Tabla 6-20 Índices Convencionales para el Análisis de Zonas inundables 85
Tabla 6-21 Rangos de Frecuencias Absolutas en Zonas inundables 88
Tabla 6-22. Distribución de los individuos por Clases Diamétricas para Zonas inundables 90
Tabla 6-23. Categoría de los estratos dentro de Zonas inundables 92
Tabla 6-24 Valores de los índices de diversidad 94
Tabla 6-25 Composición Florística para Pastos 95
Tabla 6-26 Índices Convencionales para el Análisis de pastos 97
Tabla 6-27 Rangos de Frecuencias Absolutas en Pastos 100
Tabla 6-28. Distribución de los individuos por Clases Diamétricas para pastos 103
Tabla 6-29. Categoría de los estratos dentro de pastos 105
Tabla 6-30 Valores de los índices de diversidad 107
Tabla 6-31 Composición Florística para la Cobertura de Cultivos 108
Tabla 6-32 Índices Convencionales para el Análisis de Cultivos. 110
Tabla 6-33. Rangos de Frecuencias Absolutas en Cultivos. 113
Tabla 6-34. Distribución de los individuos por Clases Diamétricas para Cultivos 115
Tabla 6-35. Categoría de los estratos dentro de la cobertura de Cultivos 118
Tabla 6-36 Valores de los índices de diversidad 119
Tabla 6-37 Composición Florística para la Cobertura de Red vial, ferroviaria y terrenos asociados 120

Tabla 6-38 Índices Convencionales para el Análisis de Red vial, ferroviaria y terrenos asociados... 122
Tabla 6-39 Rangos de Frecuencias Absolutas en Red vial, ferroviaria y terrenos asociados. 124
Tabla 6-40. Distribución de los individuos por Clases Diamétricas para Red vial, ferroviaria y terrenos asociados 127
Tabla 6-41. Categoría de los estratos dentro de la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados 130
Tabla 6-42 Valores de los índices de diversidad 132
Tabla 6-43 Composición Florística para las Zonas Urbanizadas..... 133
Tabla 6-44 Índices Convencionales para el Análisis de la Zonas Urbanizadas. 135
Tabla 6-45 Rangos de Frecuencias Absolutas en Zonas Urbanizadas. 139
Tabla 6-46. Distribución de los individuos por Clases Diamétricas para Zonas Urbanizadas..... 142
Tabla 6-47. Categoría de los estratos dentro de Zonas Urbanizadas..... 145
Tabla 6-48 Valores de los índices de diversidad 147
Tabla 6-49. Especies en veda regional 148
Tabla 6-50. Localización de las especies con veda a nivel regional (coordenadas en Magna origen único naconal) 149
Tabla 6-51. Especies con algún tipo de amenaza 149
Tabla 6-52. Usos de las especies encontradas en la zona 151
Tabla 6-53 Puntos caracterización especies menores 155
Tabla 6-54. Puntos monitoreados. 156
Tabla 6-55. Cálculo de la representatividad de muestreo. 158
Tabla 6-56. Puntos de muestreo y error de muestreo dentro del área de intervención del proyecto para especies no vasculares de hábito epífito. 160
Tabla 6-57. Puntos de muestreo y error de muestreo dentro del área de intervención del proyecto para especies no vasculares de sustrato terrestre, rupícola y sobre materia orgánica. 161
Tabla 6-58. Puntos de muestreo y error de muestreo dentro del área de intervención del proyecto para especies vasculares de hábito epífito. 161
Tabla 6-59. Puntos de muestreo y error de muestreo dentro del área de intervención del proyecto para especies vasculares de hábito rupícola, terrestre y sobre materia orgánica en descomposición. 162
Tabla 6-60. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Cereales. 164
Tabla 6-61. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular –Cereales..... 165
Tabla 6-62. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Cph. 167
Tabla 6-63. Eficiencia de muestreo para especies vasculares – Cph. 168
Tabla 6-64. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares –Ct. 169
Tabla 6-65. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Pe..... 171
Tabla 6-66. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Pe. 172
Tabla 6-67. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Pl..... 173
Tabla 6-68. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Pl. 174
Tabla 6-69.. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Rv. 176
Tabla 6-70. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Rv. 177
Tabla 6-71. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Tuc. 178

Tabla 6-72. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Tuc. 179
Tabla 6-73. Eficiencia de muestreo para flora silvestre no vascular – Tud. 180
Tabla 6-74. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Tud. 181
Tabla 6-75. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Vsa. 182
Tabla 6-76. Eficiencia de muestreo para especies vasculares – Vsa 183
Tabla 6-77. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Vsb. 185
Tabla 6-78. Eficiencia de muestreo para especies vasculares – Vsb. 186
Tabla 6-79. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Zind. 187
Tabla 6-80. Eficiencia de muestreo para especies vasculares – Zind. 188
Tabla 6-81. Riqueza de especies por categoría de vegetación. 191
Tabla 6-82. Composición florística especies no vasculares. 191
Tabla 6-83. Composición especies no vasculares en parcelas de 1m^2. 192
Tabla 6-84. Abundancia y frecuencia relativa de las especies no vasculares de hábito epífito. 193
Tabla 6-85. Preferencia de forófitos para las especies no vasculares. 195
Tabla 6-86. Abundancia de especies no vasculares por coberturas vegetales. 196
Tabla 6-87. Abundancia y riqueza de especies no vasculares por cobertura. 197
Tabla 6-88. Índices de riqueza y diversidad – Especies No vasculares. 198
Tabla 6-89. Especies no vasculares en veda o bajo alguna categoría de amenaza. 200
Tabla 6-90. Composición florística especies vasculares. 201
Tabla 6-91. Composición florística especies vasculares. 202
Tabla 6-92. Abundancia y frecuencia relativa de las especies vasculares. 202
Tabla 6-93. Preferencia de forófitos de las especies vasculares. 204
Tabla 6-94. Distribución vertical de las especies vasculares. 204
Tabla 6-95. Distribución de las especies vasculares por cobertura. 205
Tabla 6-96. Abundancia y riqueza de especies por cobertura. 205
Tabla 6-97. Índices de riqueza y diversidad- Especies Vasculares. 206
Tabla 6-98. Especies vasculares en veda o bajo alguna categoría de amenaza 208
Tabla 6-99. Especies de fauna sensibles para el Área de influencia del medio biótico 210
Tabla 6-100. Listado de especies potenciales de anfibios reportadas 213
Tabla 6-101. Listado de especies potenciales de reptiles reportadas para el área de influencia 215
Tabla 6-102 Registro de aves potenciales para el área de influencia 218
Tabla 6-103 Registro de mamíferos potenciales para el área de influencia medio biótico 226
Tabla 6-104. Lista de especies registradas 229
Tabla 6-105. Esfuerzo de muestreo herpetofauna 230
Tabla 6-106. Estimadores representativos 231
Tabla 6-107. Descripción de los diferentes hábitats 234
Tabla 6-108. Índices de diversidad 234
Tabla 6-109. Análisis de Bray-Curtis 237
Tabla 6-110. Registro de herpetofauna 237
Tabla 6-111. Especies reportadas de aves para el Área de Influencia 239
Tabla 6-112. Esfuerzo de muestreo y éxito de captura 244

Tabla 6-113. Evaluación de representatividad para avifauna 245
Tabla 6-114. Índices de diversidad para avifauna 250
Tabla 6-115. Hábitats presentes en el área de influencia 251
Tabla 6-116. Porcentajes de similaridad de avifauna por unidad de cobertura 252
Tabla 6-117. Lista de especies reportadas 263
Tabla 6-118. Esfuerzo de muestreo mamíferos 264
Tabla 6-119. Evaluación de representatividad para mamíferos 264
Tabla 6-120. Índices de diversidad alfa para mamíferos 268
Tabla 6-121. Análisis de Bray-Curtis para mamíferos 270
Tabla 6-122. Registro fotográfico de mamíferos 271
Tabla 6-123. Puntos de monitoreo 276
Tabla 6-124. Índice de diversidad de perifíton 278
Tabla 6-125. Índice de diversidad de macroinvertebrados de bentos 279
Tabla 6-126. Fitoplancton: Índices de diversidad 281
Tabla 6-127. Zooplancton: Índices de diversidad 282
Tabla 6-128. Íctiofauna: Índices de diversidad 283
Tabla 6-129. Ictiofauna: Características ecológicas y biológicas 284
Tabla 6-130. Íctiofauna: Registro fotográfico 284
Tabla 6-131. Áreas analizadas de SSEE 294
Tabla 6-132. Identificacion de los servicios ecosistemicos en campo 296
Tabla 6-133. servicios ecosistemicos evaluados en campo 302

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 6-1. área de influencia preliminar 19
Ilustración 6-2. Área de unidad mínima de análisis 21
Ilustración 6-3. Área de intervención 22
Ilustración 6-4. Zonas de vida para Área de influencia UF (19, 20, 21) 24
Ilustración 6-5. Reporte Tremarctos 209

LISTADO DE FIGURAS

Figura 6-1. Coberturas presentes en la unidad de análisis 28
Figura 6-2. Área de consulta- GBIF 45
Figura 6-3. Especies de fustales más abundantes 57
Figura 6-4 Especies más destacadas en cuanto a densidad para Vegetación secundaria alta 60
Figura 6-5 Especies con mayor valor de Abundancia relativa para Vegetación secundaria alta 61
Figura 6-6 Especies con mayor valor de Frecuencia relativa para Vegetación secundaria alta 62
Figura 6-7 .Comportamiento de la Frecuencia Absoluta de las especies en Vegetación secundaria alta. 62
Figura 6-8. Dominancia Relativa por especie en Vegetación secundaria alta. 64

Figura 6-9. Índice de Valor de Importancia de las especies presentes Vegetación secundaria alta ... 65
Figura 6-10. Número de individuos por Clase Diamétrica de las especies en Vegetación secundaria alta ... 66
Figura 6-12. Estratificación de Vegetación secundaria alta según el método de Ogawa ... 67
Figura 6-13. Abundancia por estratos en Vegetación secundaria alta ... 68
Figura 6-14. Posición sociológica en la Vegetación secundaria alta ... 69
Figura 6-15 Especies más destacadas en cuanto a densidad para Vegetación secundaria baja ... 73
Figura 6-16 Especies con mayor valor de Abundancia relativa para Vegetación secundaria baja ... 74
Figura 6-17 Especies con mayor valor de Frecuencia relativa para Vegetación secundaria baja ... 75
Figura 6-18. Comportamiento de la Frecuencia Absoluta de las especies en Vegetación secundaria baja. ... 76
Figura 6-19. Dominancia Relativa por especie en Vegetación secundaria baja. ... 76
Figura 6-20. Índice de Valor de Importancia de las especies presentes en Vegetación secundaria baja ... 77
Figura 6-21. Número de individuos por Clase Diamétrica de las especies en la Vegetación secundaria baja ... 78
Figura 6-22. Estratificación de Vegetación secundaria baja según el método de Ogawa ... 80
Figura 6-23. Abundancia por estratos en Vegetación secundaria baja ... 81
Figura 6-24. Posición sociológica por especies en la Vegetación secundaria baja ... 82
Figura 6-25 Especies más destacadas en cuanto a densidad para Zonas inundables ... 86
Figura 6-26 Especies con mayor valor de Abundancia relativa para Zonas inundables ... 87
Figura 6-27 Especies con mayor valor de Frecuencia relativa para Zonas inundables ... 87
Figura 6-28 Comportamiento de la Frecuencia Absoluta de las especies en Zonas inundables ... 88
Figura 6-29 . Dominancia Relativa por especie en Zonas inundables ... 89
Figura 6-30. Índice de Valor de Importancia de las especies presentes en Zonas inundables ... 89
Figura 6-31. Número de individuos por Clase Diamétrica de las especies en Zonas inundables ... 91
Figura 6-32. Estratificación de Zonas inundables según el método de Ogawa ... 92
Figura 6-33. Abundancia por estratos en Zonas inundables ... 92
Figura 6-34. Posición sociológica en Zonas inundables ... 94
Figura 6-35 Especies más destacadas en cuanto a densidad para Pastos ... 98
Figura 6-36 Especies con mayor valor de Abundancia relativa para Pastos ... 99
Figura 6-37 Especies con mayor valor de Frecuencia relativa para Pastos ... 100
Figura 6-38. Comportamiento de la Frecuencia Absoluta de las especies en Pastos ... 101
Figura 6-39. Dominancia Relativa por especie en Pastos ... 101
Figura 6-40. Índice de Valor de Importancia de las especies presentes en Pastos ... 102
Figura 6-41. Número de individuos por Clase Diamétrica de las especies en pastos ... 104
Figura 6-42. Estratificación de pastos según el método de Ogawa ... 104
Figura 6-43. Individuos por estratos en pastos ... 105
Figura 6-44. Posición sociológica en pastos ... 107
Figura 6-45 Especies más destacadas en cuanto a densidad para Cultivos ... 111
Figura 6-46 Especies con mayor valor de Abundancia relativa para Cultivos ... 111

Figura 6-47 Especies con mayor valor de Frecuencia relativa para Cultivos 112
Figura 6-48. Comportamiento de la Frecuencia Absoluta de las especies en Cultivos. 113
Figura 6-49. Dominancia Relativa por especie en Cultivos. 114
Figura 6-50. Índice de Valor de Importancia de las especies presentes Cultivos 114
Figura 6-51. Número de individuos por Clase Diamétrica de las especies en Cultivos 116
Figura 6-52. Estratificación de Cultivos según el método de Ogawa 117
Figura 6-53. Abundancia por estratos en Cultivos 118
Figura 6-54. Posición sociológica en Cultivos 119
Figura 6-55 Especies más destacadas en cuanto a densidad para Red vial, ferroviaria y terrenos asociados 122
Figura 6-56 Especies con mayor valor de Abundancia relativa para Red vial, ferroviaria y terrenos asociados 123
Figura 6-57 Especies con mayor valor de Frecuencia relativa para Red vial, ferroviaria y terrenos asociados 124
Figura 6-58. Comportamiento de la Frecuencia Absoluta de las especies en Red vial, ferroviaria y terrenos asociados. 125
Figura 6-59. Dominancia Relativa por especie en Red vial, ferroviaria y terrenos asociados. 125
Figura 6-60. Índice de Valor de Importancia de las especies presentes Red vial, ferroviaria y terrenos asociados 126
Figura 6-61. Número de individuos por Clase Diamétrica de las especies en Red vial, ferroviaria y terrenos asociados 128
Figura 6-62. Estratificación de la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados según el método de Ogawa 129
Figura 6-63. Abundancia por estratos en la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados 130
Figura 6-64. Posición sociológica en la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados 131
Figura 6-65 Especies más destacadas en cuanto a densidad para Zonas Urbanizadas 138
Figura 6-66 Especies con mayor valor de Abundancia relativa de Zonas Urbanizadas 138
Figura 6-67 Especies con mayor valor de Frecuencia relativa para Zonas Urbanizadas 139
Figura 6-68. Comportamiento de la Frecuencia Absoluta de las especies en Zonas Urbanizadas 140
Figura 6-69. Dominancia Relativa por especie en Zonas Urbanizadas 141
Figura 6-70. Índice de Valor de Importancia de las especies presentes en Zonas Urbanizadas 141
Figura 6-71. Número de individuos por Clase Diamétrica de las especies en Zonas Urbanizadas 143
Figura 6-72. Estratificación de Zonas Urbanizadas según el método de Ogawa 145
Figura 6-73. Abundancia por estratos en Zonas urbanizadas 146
Figura 6-74. Posición sociológica en Zonas urbanizadas 147
Figura 6-75 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular- Cereales. 164
Figura 6-76 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular- Cereales. 165
Figura 6-77 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular- Cph. 166
Figura 6-78 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular- Cph. 167
Figura 6-79 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Ct. 169
Figura 6-80 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular- Pe. 170

Figura 6-81 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Pe. 171
Figura 6-82 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Pl. 173
Figura 6-83 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Pl. 174
Figura 6-84 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Rv. 175
Figura 6-85 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Rv. 177
Figura 6-86 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Tuc. 178
Figura 6-87 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Tuc. 179
Figura 6-88 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Tud. 180
Figura 6-89. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Tud. 181
Figura 6-90. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Vsa. 182
Figura 6-91 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Vsa 183
Figura 6-92 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Vsb 184
Figura 6-93 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Vsb 185
Figura 6-94. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Zind. 187
Figura 6-95 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Zind. 188
Figura 6-96 Riqueza de especies epífitas por especie de forófito. 190
Figura 6-97. Abundancia y frecuencia relativa especies epífitas no vasculares. 194
Figura 6-98 Similitud Florística de las especies no vasculares por cobertura. 199
Figura 6-99 Abundancia y frecuencia relativa especies vasculares epífitas. 203
Figura 6-100 Similitud florística de especies vasculares por cobertura. 207
Figura 6-101. Riqueza potencial de Ordenes, familias de anfibios 214
Figura 6-102. Riqueza potencial de Ordenes y Familias de reptiles en el área de influencia 216
Figura 6-103 Ordenes de aves presentes en el área de influencia preliminar 223
Figura 6-104 Familia de aves presentes en el área de influencia preliminar 224
Figura 6-105 Orden de mamíferos presentes en el área de influencia preliminar 227
Figura 6-106. Curvas de acumulación de especies de Herpetos 230
Figura 6-107. Órdenes de herpetofauna 232
Figura 6-108. Familias de las especies registradas para el área de influencia del proyecto 233
Figura 6-109. Abundancia de especies registradas en el área de influencia 233
Figura 6-110. Análisis de Similaridad de Bray – Curtis para hábitats. 236
Figura 6-111. Curvas de acumulación de especies de avifauna 246
Figura 6-112. Órdenes de Avifauna 247
Figura 6-113. Familias de Avifauna 248
Figura 6-114. Especies de avifauna 249
Figura 6-115. Análisis de similaridad de Bray – Curtis para los hábitats- unidades de cobertura 252
Figura 6-116. Registro de Aves 253
Figura 6-117. Rutas migratorias 259
Figura 6-118. Gremios tróficos 262
Figura 6-119. Curva de acumulación de especies de mamíferos 266
Figura 6-120. Órdenes de mamíferos del área de influencia 267
Figura 6-121. Familias de las especies registradas para el área de influencia del proyecto 267

Figura 6-122. Abundancia de especies registradas en el área de influencia 268
Figura 6-123. Análisis de Similaridad de Bray – Curtis para hábitats de mamíferos. 270
Figura 6-124. Posibles corredores biológicos 274
Figura 6-125. Laguna de Sonso o chircal 287
Figura 6-126. Zonificación Ramsar Laguna de Sonso 289
Figura 6-127. Ruta para el análisis de SSEE 292
Figura 6-128. Unidad de Análisis de SSEE para el proyecto 293
Figura 6-129. SSEE identificados dentro de la unidad de análisis 303

LISTADO DE FOTOGRAFÍA

Fotografía 6-1. Tejido urbano continuo 29
Fotografía 6-2. Tejido urbano discontinuo 30
Fotografía 6-3 Zonas Industriales o comerciales 30
Fotografía 6-4. Red vial y territorios asociados 31
Fotografía 6-5 Otros cultivos transitorios (Tomate) 32
Fotografía 6-6. Cereales- Maíz 33
Fotografía 6-7. Oleaginosas y Leguminosas- Frijol 34
Fotografía 6-8. Cultivos permanentes herbáceos – Caña 34
Fotografía 6-9. Cultivos permanentes arbóreos- cítricos 35
Fotografía 6-10. Pastos Limpios 36
Fotografía 6-11. Pastos arbolados 37
Fotografía 6-12. Pastos enmalezados 38
Fotografía 6-13. Mosaico de Cultivos 39
Fotografía 6-14. Vegetación secundaria Alta 40
Fotografía 6-15. Vegetación secundaria baja 41
Fotografía 6-16. Zonas Pantanosas 42
Fotografía 6-17. Ríos 43
Fotografía 6-18. Lagunas, lagos y ciénagas naturales 44
Fotografía 5-19. Cuerpos de agua artificiales 44

6 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

6.2 MEDIO BIÓTICO

A continuación, en el presente numeral, del medio biótico se hace la descripción de los ecosistemas presentes, zonas de vida, coberturas de la tierra y fauna asociada al área de influencia establecida para el documento PAGA el cual está conformado por las unidades funcionales (UF19, UF20 y UF21, obras especificas las cuales se encuentran inmersas desde el K 110 + 835 al K 118 +398). Ente los municipios de Yotoco y Guadalajara de Buga en el departamento del Valle del Cauca.

6.2.1 Ecosistemas terrestres

Los ecosistemas son un complejo dinámico, donde se relacionan las comunidades vegetales, fauna y microorganismos en su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional materializada en un territorio definido, caracterizándose por presentar una homogeneidad en sus condiciones biofísicas y antrópicas, se consideran e identifican a los ecosistemas a partir las coberturas, siendo estas como un indicador de las comunidades vegetales que allí se encuentra ONU, 1992, donde cada componente dentro de una unidad vegetal cumple un papel específico y depende de los organismos y de los recursos disponibles en su entorno, los ecosistemas son diversos y pueden encontrarse en una amplia variedad de hábitats, cada ecosistema tiene sus propias características únicas, incluyendo la composición de especies, la estructura del hábitat y los procesos ecológicos, los procesos antrópicos, por ende, los ecosistemas son vitales para el funcionamiento natural y del ser humano, ya que proporcionan servicios ecosistémicos esenciales, como la producción de alimentos, la regulación del clima, la purificación del agua, la protección contra inundaciones y la dureza de los suelos entre otros; Para las áreas de influencia del medio biótico relacionadas con el proyecto (Preliminar y definitiva) se presenta a continuación la información ecosistémica.

6.2.1.1 Biomas y ecosistemas

A nivel general, de acuerdo con el área de influencia establecida para las unidades funcionales UF 19, 20 y 21, esta se encuentra dentro de dos grandes biomas: Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical y el Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical, a nivel general el área de influencia preliminar del medio biótico presenta (3714,43) ha; el área de influencia definitiva del medio biótico (356,89) ha y finalmente el área de intervención para el proyecto (39,40) ha; A continuación, se hace la descripción y composición de cada uno de estos grandes biomas.

<u>Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical</u>

Este gran bioma representa 1919,03 ha dentro del área de influencia preliminar, 240,45 ha para el área definitiva del medio biótico y 30,03 ha para el área de intervención a nivel general se caracteriza por presentar zonas orográficas con inclinaciones montañosas característico de las cordilleras, zonas de laderas y zonas azonales asociadas a cuencas hídricas, dentro de este gran bioma, asociado al área del proyecto se encuentran el bioma Orobioma Azonal Andino que a su vez está integrado por el Bioma IAvh Orobioma Azonal Subandino Cauca Medio e Hidrobioma del Orobioma Azonal Subandino

Cauca Medio el cual a nivel general o grandes rasgos estos bioma se encuentra inmerso en una matriz de agroecosistemas de cultivos permanentes, cultivos, pastos, espacios naturales y agroecosistemas ganaderos, presentando un clima templado húmedo, con un paisaje general de planicie aluvial y relieve de planos de inundación, algunas colinas y ríos.

Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical

Este gran bioma representa 1795,40 ha para el área de influencia preliminar, 77,36 ha para el área de influencia definitiva biótica y 8,92 ha para el área de intervención, se caracteriza por presentar suelos con condiciones de encharcamiento e inundación, otros cubiertos de agua, suelos con afloramiento rocoso, simas de montañas bajas, y mesas, dentro de este gran bioma se encuentra para el área los biomas Helobioma e Hidrobioma que a su vez están integrados por los Biomas IAvh Helobioma Cauca Medio e Hidrobioma del Helobioma Cauca Medio e Hidrobioma Cauca Medio; se caracterizan por presentar áreas de transición transformadas y zonas pantanosas, asociados a la hidrografía de la cuenca del rio Cauca, se caracteriza por presentar un clima Templado húmedo, un paisaje de Planicie aluvial con un relieve de Plano de inundación; y el Hidrobioma Cauca Medio hace referencia a los ríos y quebradas asociados al área de influencia.

En la Tabla 6-1, se presentan los ecosistemas junto con las áreas y los porcentajes para las áreas de influencia establecidas para el PAGA de las (UF 19, 20 y 21). En la Ilustración 6-1, se presentan las áreas de influencia preliminar definitiva del medio biótico y de intervención.

Tabla 6-1. Ecosistemas presentes en Área de Influencia (UF19- UF20 – UF21)

GRAN_BIOMA	BIOMA_PREL	BIOMA_IAvH	ECOSISTEMA	Total	%	ECOSISTEMA	Total	%	ECOSISTEMA	Total	%
Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical	Orobioma Azonal Subandino	Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	Cereales del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	43,31	1,17	Cereales-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	3,35	0,94	Cereales-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	1	2,54
			Cuerpos de agua artificiales del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	4,60	0,12	Cuerpos de agua artificiales-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	1,24	0,35	Cultivos permanentes arbóreos-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	0,13	0,33
			Cultivos permanentes arbóreos del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	3,73	0,1	Cultivos permanentes arbóreos-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	2,34	0,66	Cultivos permanentes herbáceos-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	3,85	9,77
			Cultivos permanentes arbustivos del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	0,89	0,02	Cultivos permanentes herbáceos-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	80,22	22,48	Otros cultivos transitorios-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	0,11	0,27
			Cultivos permanentes herbáceos del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	850,31	22,99	Oleaginosas y leguminosas-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	1,63	0,46	Pastos arbolados-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	0,09	0,23
			Oleaginosas y leguminosas del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	1,63	0,04	Otros cultivos transitorios-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	7,56	2,12	Pastos enmalezados-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	1,21	3,08
			Otros cultivos transitorios del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	8,17	0,22	Pastos arbolados-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	3,92	1,1	Pastos limpios-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	3,17	8,06

GRAN_BIOMA	BIOMA_PREL	BIOMA_IAvH	ECOSISTEMA	Total	%	ECOSISTEMA	Total	%	ECOSISTEMA	Total	%
			Pastos arbolados del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	66,96	1,76	Pastos enmalezados-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	7,28	2,04	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	14,35	36,42
			Pastos enmalezados del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	21,04	0,57	Pastos limpios-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	37,29	10,45	Tejido urbano continuo-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	1,34	3,4
			Pastos limpios del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	239,46	6,48	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	25,38	7,11	Tejido urbano discontinuo-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	0,3	0,76
			Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	50,30	1,36	Tejido urbano continuo-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	5,94	1,66	Vegetación secundaria o en transición-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	1,57	4
			Tejido urbano continuo del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	71,15	1,93	Tejido urbano discontinuo-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	6,83	1,91	Zonas industriales o comerciales-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	2,89	7,34
			Tejido urbano discontinuo del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	18,79	0,51	Vegetación secundaria o en transición-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	17,78	4,98			
			Vegetación secundaria o en transición del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	183,56	4,97	Zonas industriales o comerciales-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	39,7	11,12			
			Zonas de extracción minera del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	6,30	0,17						

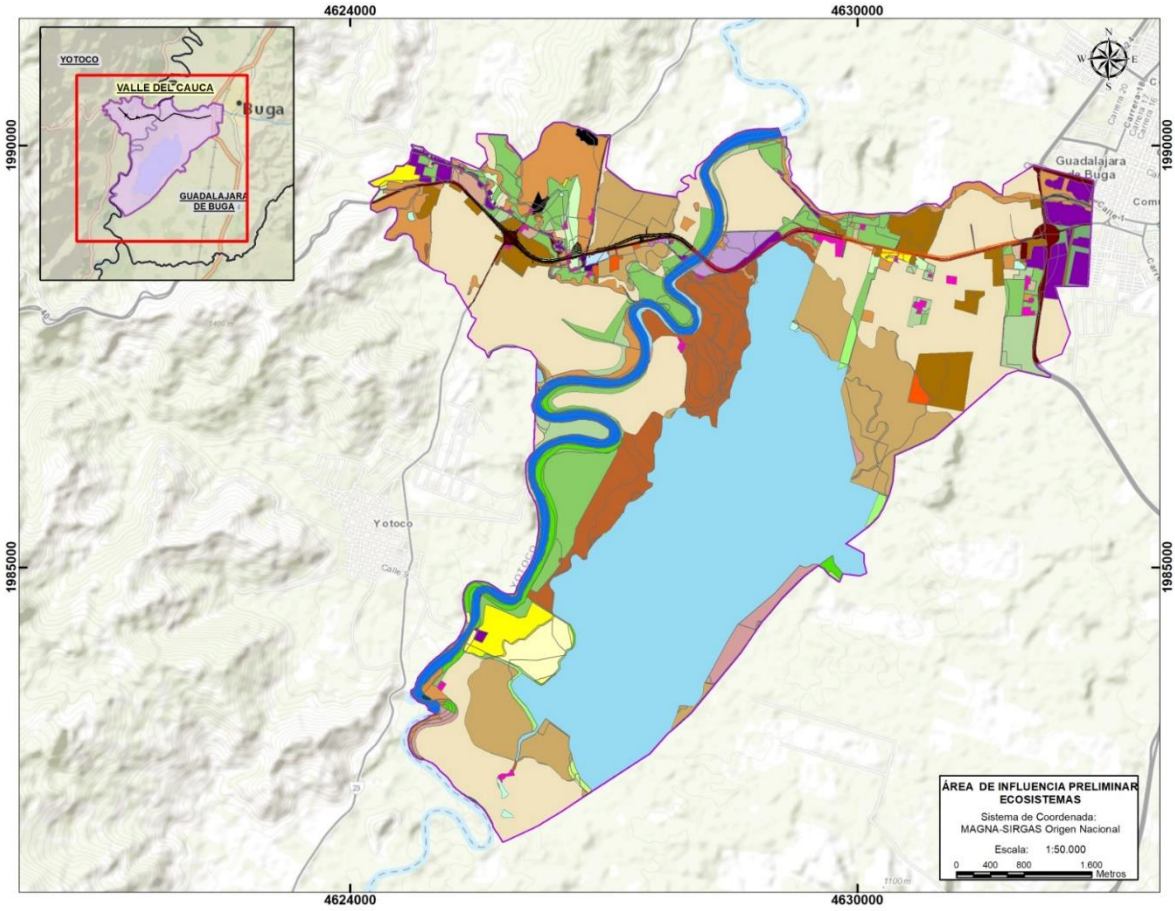
GRAN_BIOMA	BIOMA_PREL	BIOMA_IAvH	ECOSISTEMA	Total	%	ECOSISTEMA	Total	%	ECOSISTEMA	Total	%
			Zonas industriales o comerciales del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	114,49	3,1						
			Zonas verdes urbanas del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	8,57	0,23						
		Hidrobioma del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	199,58	5,4	Lagunas, lagos y ciénagas naturales-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	16,85	4,72	Zonas pantanosas-Hidrobioma del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	0,43	1,1
			Ríos (50 m) del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	4,56	0,12	Ríos (50 m)-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	0,58	0,16	Ríos (50 m)-Hidrobioma del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	0,03	0,06
			Zonas pantanosas del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	21,65	0,59	Zonas pantanosas-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	21,65	6,07			
Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma	Helobioma Cauca medio	Cereales del Helobioma Cauca medio del Helobioma Cauca medio	35,49	0,96	Cultivos permanentes herbáceos-Helobioma Cauca medio	31,03	8,7	Cultivos permanentes herbáceos-Helobioma Cauca medio	4,84	12,29
			Cuerpos de agua artificiales del Helobioma Cauca medio del Helobioma Cauca medio	0,89	0,02	Mosaico de cultivos-Helobioma Cauca medio	0,2	0,06	Mosaico de cultivos-Helobioma Cauca medio	0,02	0,04
			Cultivos permanentes herbáceos del Helobioma Cauca medio del Helobioma Cauca medio	356,97	9,65	Pastos enmalezados-Helobioma Cauca medio	0,19	0,05	Pastos enmalezados-Helobioma Cauca medio	0,04	0,1
			Mosaico de cultivos del Helobioma Cauca medio del Helobioma Cauca medio	0,20	0,01	Pastos limpios-Helobioma Cauca medio	0,27	0,07	Pastos limpios-Helobioma Cauca medio	0	0,01
			Pastos arbolados del Helobioma Cauca medio del Helobioma Cauca medio	0,70	0,02	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados-Helobioma Cauca medio	3,14	0,88	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados-	2,6	6,61

GRAN_BIOMA	BIOMA_PREL	BIOMA_IAvH	ECOSISTEMA	Total	%	ECOSISTEMA	Total	%	ECOSISTEMA	Total	%
									Helobioma Cauca medio		
			Pastos enmalezados del Helobioma Cauca medio del Helobioma Cauca medio	3,26	0,09	Tejido urbano continuo-Helobioma Cauca medio	1,42	0,4	Tejido urbano continuo-Helobioma Cauca medio	0,54	1,37
			Pastos limpios del Helobioma Cauca medio del Helobioma Cauca medio	17,46	0,47	Tejido urbano discontinuo-Helobioma Cauca medio	0,68	0,19	Tejido urbano discontinuo-Helobioma Cauca medio	0,05	0,12
			Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Helobioma Cauca medio del Helobioma Cauca medio	3,14	0,08	Vegetación secundaria o en transición-Helobioma Cauca medio	0,5	0,14	Vegetación secundaria o en transición-Helobioma Cauca medio	0,22	0,57
			Tejido urbano continuo del Helobioma Cauca medio del Helobioma Cauca medio	1,49	0,04	Zonas industriales o comerciales-Helobioma Cauca medio	0,5	0,14			
			Tejido urbano discontinuo del Helobioma Cauca medio del Helobioma Cauca medio	1,87	0,05						
			Vegetación secundaria o en transición del Helobioma Cauca medio del Helobioma Cauca medio	1,37	0,04						
			Zonas industriales o comerciales del Helobioma Cauca medio del Helobioma Cauca medio	9,04	0,24						
		Hidrobioma del Helobioma Cauca medio	Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Helobioma Cauca medio del Helobioma Cauca medio	363,00	9,82	Lagunas, lagos y ciénagas naturales-Helobioma Cauca medio	27,14	7,6	Zonas pantanosas-Hidrobioma del Helobioma Cauca medio	0,08	0,21
			Ríos (50 m) del Helobioma Cauca medio del Helobioma Cauca medio	0,11	0	Zonas pantanosas-Helobioma Cauca medio	2,82	0,79			
			Zonas pantanosas del Helobioma Cauca medio del Helobioma Cauca medio	2,82	0,08						
	Hidrobioma	Hidrobioma Cauca medio	Cereales del Hidrobioma Cauca medio del Hidrobioma Cauca medio	3,30	0,09	Pastos limpios-Hidrobioma Cauca medio	1,12	0,31	Pastos limpios-Hidrobioma Cauca medio	0,003	0,008
			Cultivos permanentes herbáceos del Hidrobioma Cauca medio del Hidrobioma Cauca medio	36,48	0,98	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados-Hidrobioma Cauca medio	0,17	0,05	Red vial, ferroviaria y terrenos	0,17	0,42

GRAN_BIOMA	BIOMA_PREL	BIOMA_IAvH	ECOSISTEMA	Total	%	ECOSISTEMA	Total	%	ECOSISTEMA	Total	%
									asociados-Hidrobioma Cauca medio		
			Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Hidrobioma Cauca medio del Hidrobioma Cauca medio	767,84	0,11	Tejido urbano continuo-Hidrobioma Cauca medio	0,18	0,05	Vegetación secundaria o en transición-Hidrobioma Cauca medio	0,01	0,03
			Pastos arbolados del Hidrobioma Cauca medio del Hidrobioma Cauca medio	5,55	1,21	Vegetación secundaria o en transición-Hidrobioma Cauca medio	1,05	0,29			
			Pastos limpios del Hidrobioma Cauca medio del Hidrobioma Cauca medio	44,98	0						
			Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Hidrobioma Cauca medio del Hidrobioma Cauca medio	0,17	0,01						
			Ríos (50 m) del Hidrobioma Cauca medio del Hidrobioma Cauca medio	128,44	0,26						
			Tejido urbano continuo del Hidrobioma Cauca medio del Hidrobioma Cauca medio	0,42	20,78	Ríos (50 m)-Hidrobioma Cauca medio	6,57	1,84	Ríos (50 m)-Hidrobioma Cauca medio	0,34	0,86
			Vegetación secundaria o en transición del Hidrobioma Cauca medio del Hidrobioma Cauca medio	10,00	3,12	Zonas pantanosas-Hidrobioma Cauca medio	0,39	0,11			
			Zonas pantanosas del Hidrobioma Cauca medio del Hidrobioma Cauca medio	0,39	0,01						
TOTAL				**3714,43**	**100**	**TOTAL**	**356,89**	**100**	**TOTAL**	**39,4**	**100**

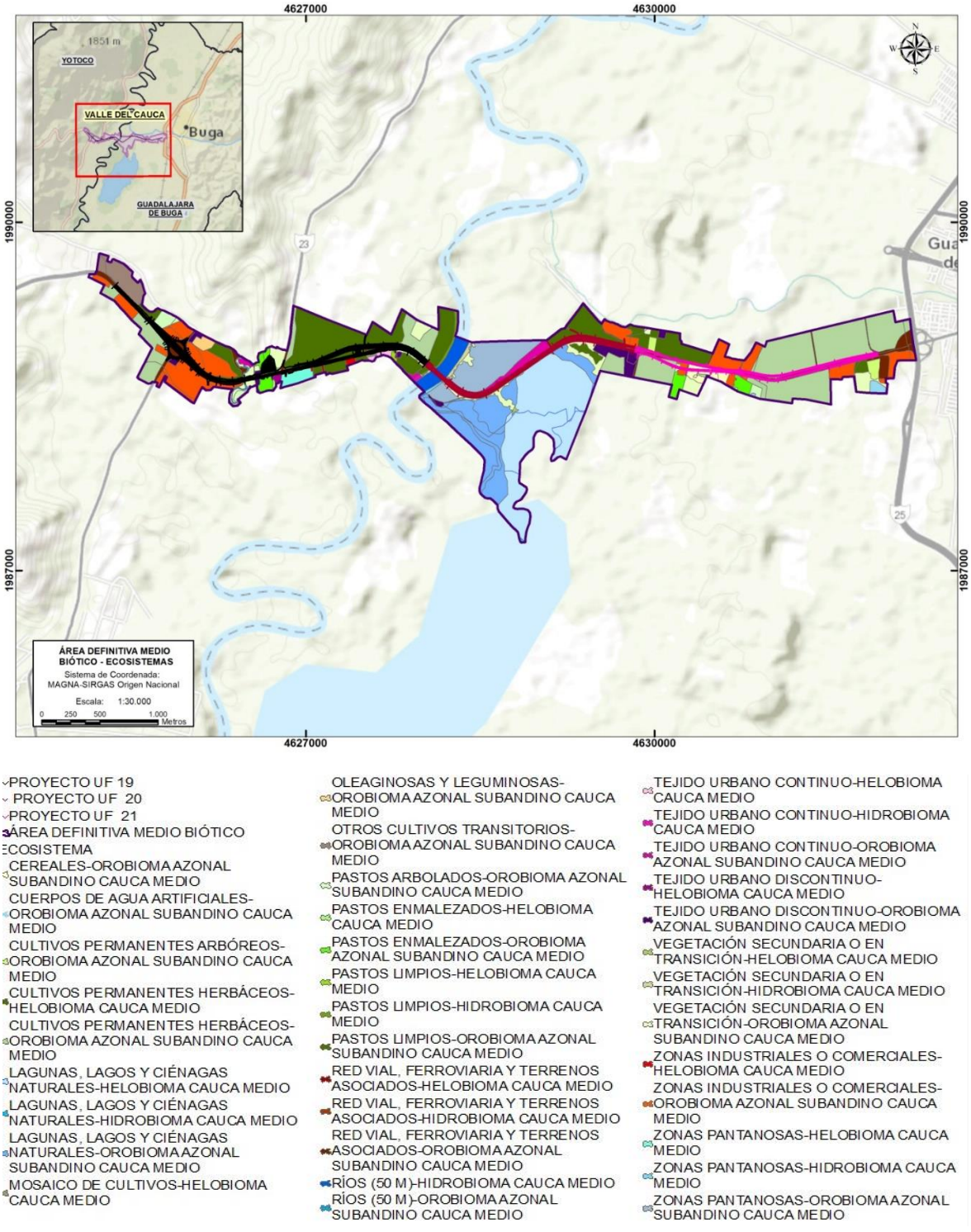
Fuente: Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Ilustración 6-1. área de influencia preliminar



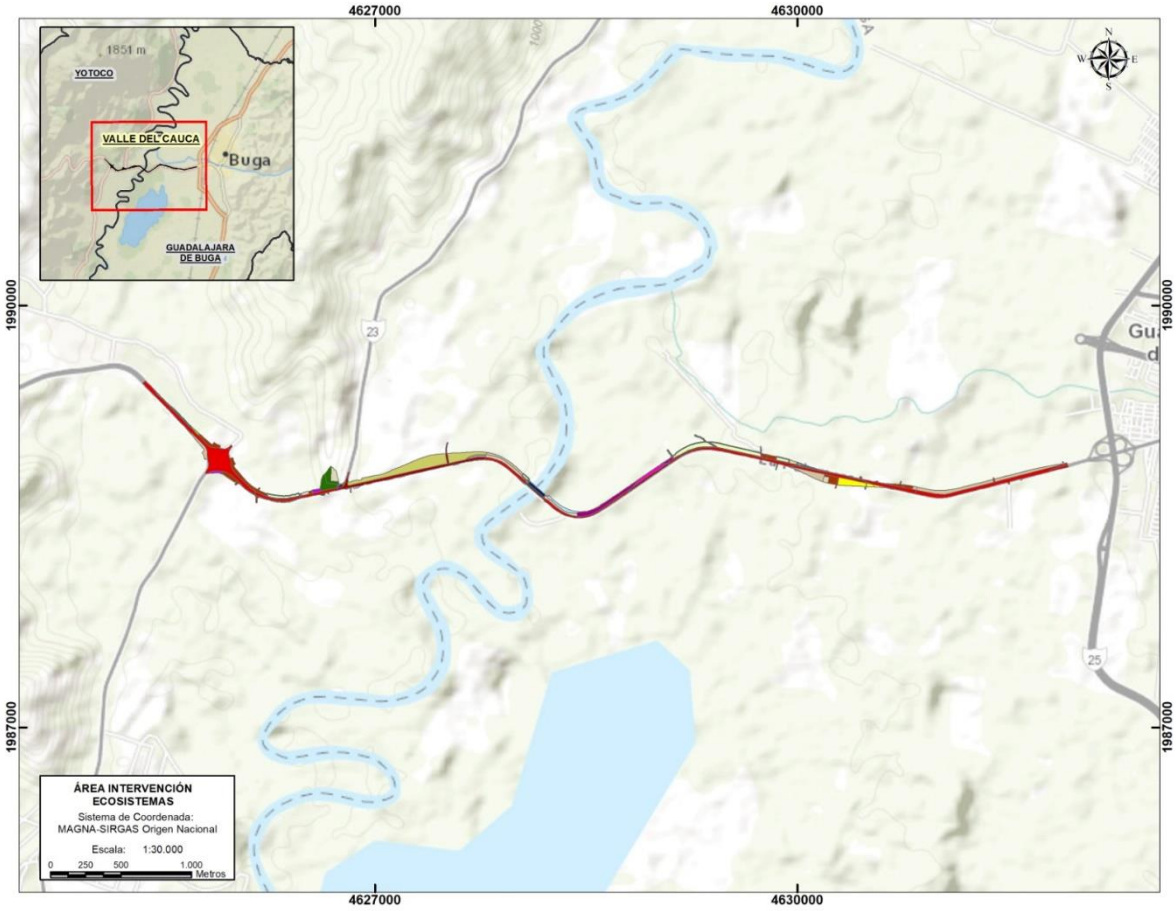
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

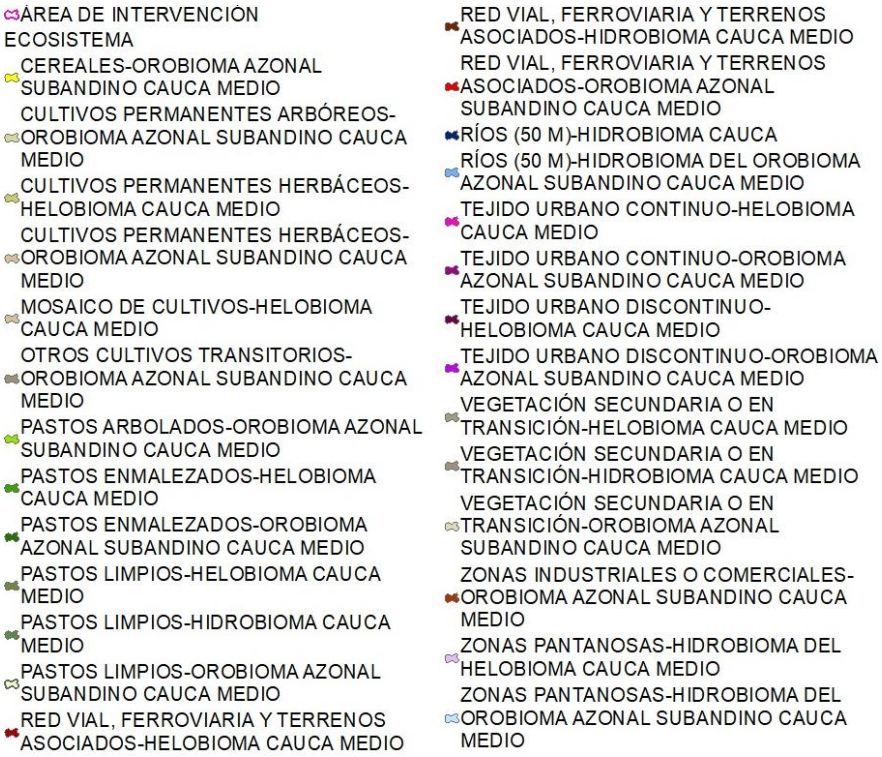
Ilustración 6-2. Área de unidad mínima de análisis



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Ilustración 6-3. Área de intervención





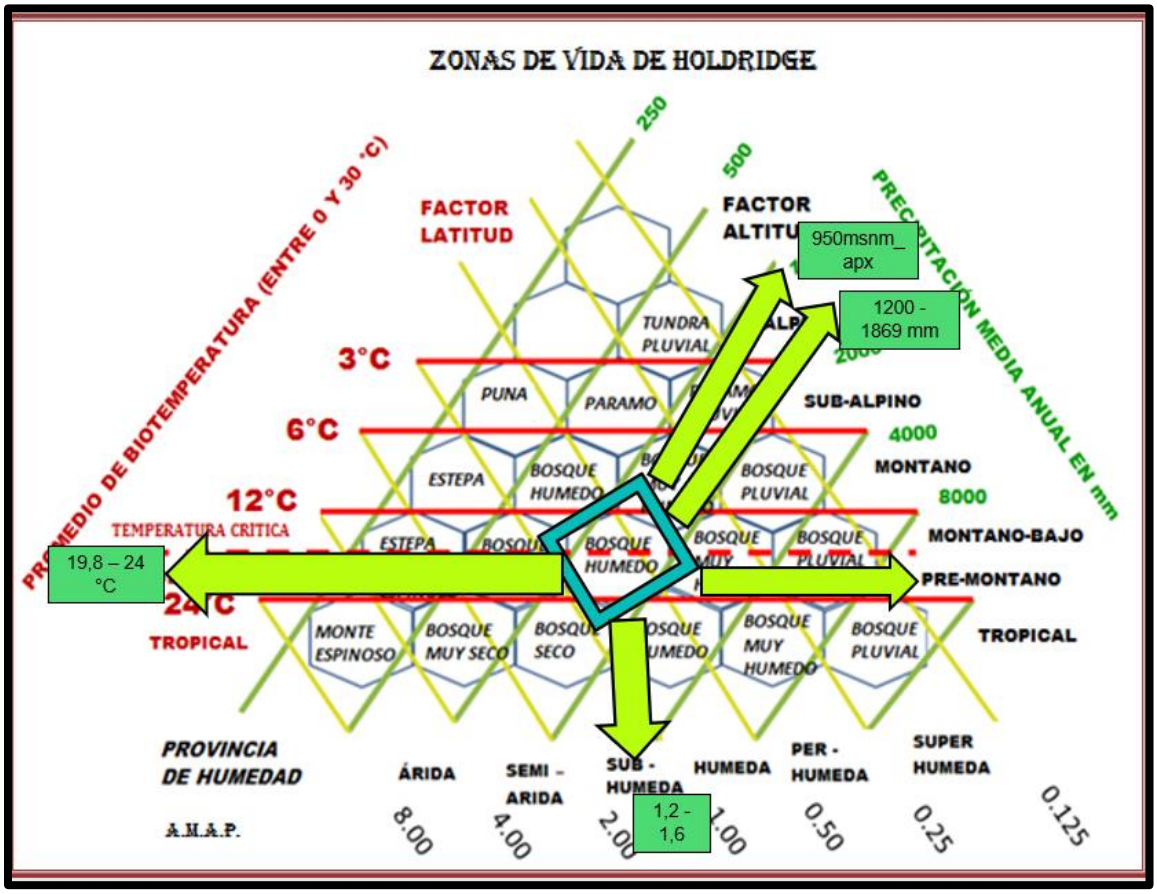
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

6.2.1.2 Zonas de vida

A continuación, se describen las zonas de vida para las áreas de influencia establecidas para el PAGA de las unidades funcionales (19, 20 y 21) que de acuerdo con Holdridge (1967)[1], se tiene que el Área de influencia a nivel general está dentro del Bosque húmedo pre montano (Bh- PM) presentando una temperatura media mensual anual entre 19,8 a 24°C, una precipitación media mensual anual con valores de 1200 a 1869 mm, con un clima templado- húmedo, ubicándose a esta formación de zona de vida dentro de la provincia de humedad: Sub húmeda con valores de 1,2 a 1,6., de acuerdo con el área de influencia establecida en estas zonas de vida de Holdridge (1967)[2], la vegetación presenta altos grados de alteraciones antrópicas, principalmente en la generación y mantenimiento grandes extensiones de cultivos de caña y de pastos para ganadería, así como la vegetación asociada a cercas vivas y cuerpos de agua y algunos Tejidos urbanos descontinuos. (Ilustración 6-4), esta zona está totalmente influenciada por el valle de la cuenca del rio Cauca, por ende, presenta condiciones y se encuentra en una transición de zona de vida de bosque seco tropical.

1 HOLDRIDGE, L.R. 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Center, San José, Costa Rica.
2 HOLDRIDGE, L.R. 1967. Op cit.

Ilustración 6-4. Zonas de vida para Área de influencia UF (19, 20, 21)



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

6.2.2 Coberturas de la tierra

La cobertura vegetal es el resultado de la asociación espaciotemporal de los elementos vegetales característicos que conforman unidades estructurales y funcionales, (Etter, 1994)[3]. Por su parte el IGAC, (1994)[4], la define como la expresión integral de la interacción entre los factores bióticos y abióticos sobre un espacio determinado. De acuerdo con lo anterior, las comunidades vegetales son el resultado de la intervención de diversos factores medioambientales como el clima, el suelo, la disponibilidad de agua y nutrientes sobre las diferentes especies que habitan un espacio continuo.

[3] ETTER, Andrés. Consideraciones generales para el análisis de la cobertura vegetal. 152 p. En: I Taller de Cobertura Vegetal (1994: Bogotá, Colombia). Memorias. Santafé de Bogotá: IGAC (Proyecto SIG PAFC- Universidad Javeriana) 1994. Citado en: Prototipo de un sistema integrado digital para la clasificación de coberturas y usos de la tierra a nivel de finca bananera. Darío Antonio Castañeda Sánchez, Ruth Yesenia Montoya Gutiérrez y Carlos Alberto Escobar Chalarca. En: Rev.Fac.Nal.Agr. Medellín v.59 n.1 Medellín ene. / jun. 2006.

[4] IGAC, Proyecto SIG/PAFC y el INADE. Memorias del Primer Taller sobre Cobertura Vegetal, Clasificación y Cartografía. Santafé de Bogotá.1994.

A continuación, se presenta la caracterización de las coberturas vegetales identificadas en el área de influencia del proyecto, así como para el área de intervención, las cuáles se clasifican de acuerdo con la metodología de *Corine Land Cover*[5], por medio de imágenes y trabajo de campo, como se explica en la metodología (Capítulo 2).

En la Tabla 6-2 y Figura 6-1, se presentan las coberturas encontradas para el área de influencia del proyecto.

[5] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. IDEAM (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá, D. C., 72p.

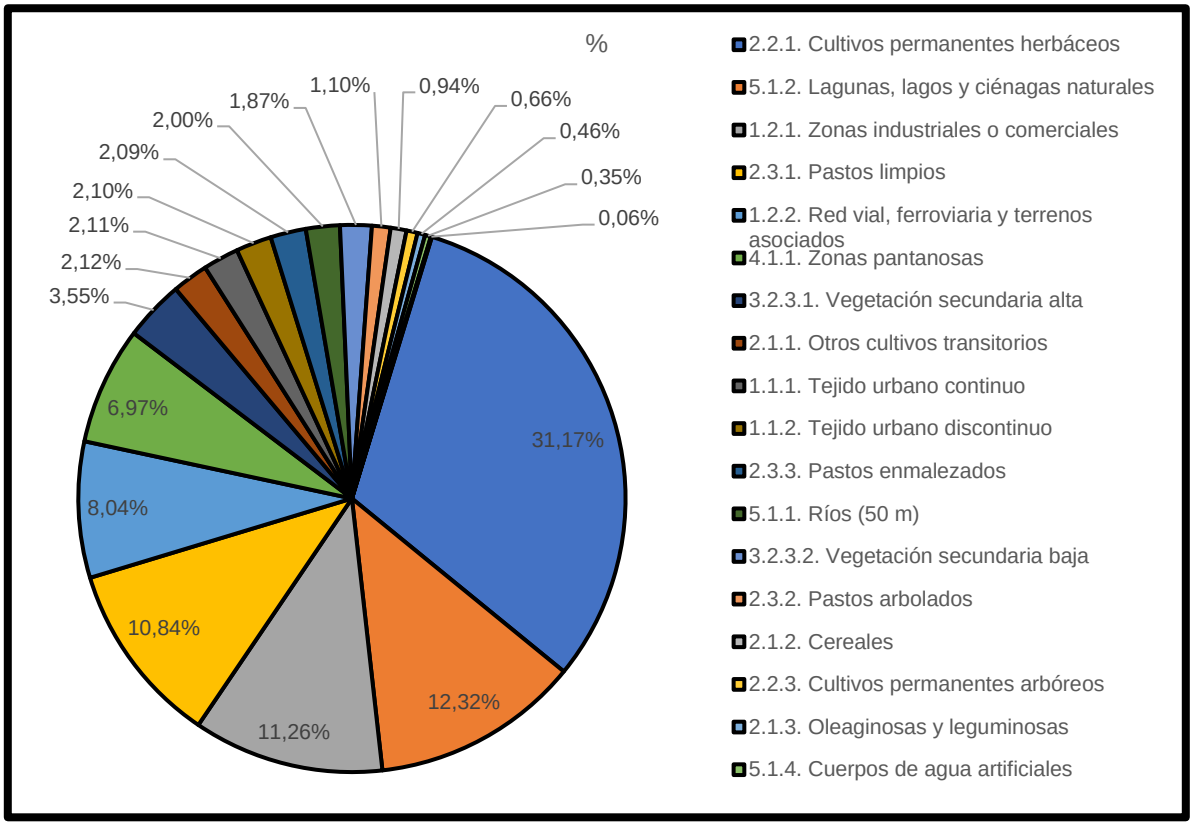
Tabla 6-2. Coberturas presentes en el Área de influencia- Medio Biótico

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	COBERTURA	TOTAL (ha)	%	TOTAL	%
1. Territorios Artificializados	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo	Tejido urbano continuo	7.5328	2.11%	83.9286	23.52%
		1.1.2. Tejido urbano discontinuo	Tejido urbano discontinuo	7.5108	2.10%		
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.1. Zonas industriales o comerciales	Zonas industriales o comerciales	40.1969	11.26%		
		1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	28.6880	8.04%		
2. Territorios Agrícolas	2.1. Cultivos transitorios	2.1.1. Otros cultivos transitorios	Tomate	7.5581	2.12%	176.3955	49.43%
		2.1.2. Cereales	Maíz	3.3502	0.94%		
		2.1.3. Oleaginosas y leguminosas	Fríjol	1.6265	0.46%		
	2.2. Cultivos permanentes	2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	Caña	111.2554	31.17%		
		2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	Cultivos permanentes arbóreos	2.3389	0.66%		
	2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios	Pastos limpios	38.6711	10.84%		
		2.3.2. Pastos arbolados	Pastos arbolados	3.9163	1.10%		
		2.3.3. Pastos enmalezados	Pastos enmalezados	7.4762	2.09%		

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	COBERTURA	TOTAL (ha)	%	TOTAL	%
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.1. Mosaico de cultivos	Mosaico de cultivos	0.2028	0.06%		
3. Bosques y Áreas Seminaturales	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	Vegetación secundaria alta	12.6644	3.55%	19.3246	5.41%
			Vegetación secundaria baja	6.6601	1.87%		
4. Áreas Húmedas	4.1. Áreas húmedas continentales	4.1.1. Zonas pantanosas	Zonas pantanosas	24.8637	6.97%	24.8637	6.97%
5. Superficies de Agua	5.1. Aguas continentales	5.1.1. Ríos (50 m)	Ríos (50 m)	7.1513	2.00%	52.3780	14.68%
		5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	43.9851	12.32%		
		5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	Cuerpos de agua artificiales	1.2416	0.35%		
Total general				**356.8904**	**100.00%**	**356.8904**	**100.00%**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Figura 6-1. Coberturas presentes en la unidad de análisis



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Se aprecia la gran abundancia de coberturas en territorios agrícolas, siendo dos de las cuatro de mayor extensión Cultivos permanentes herbáceos (la mayor con 31.17%) y Pastos limpios (La cuarta con 10.34%), y ocupando los territorios agrícolas un 49.43% del total del territorio, e indicando la alta intervención antrópica que existe en el área. Los territorios artificializados ocupan el segundo lugar con 23.52%, y en ella se destaca la presencia de las Zonas industriales y/o comerciales, con un 11.26% (La tercera en extensión) y la red vial con 8.04% (quinta en extensión); en total, para los territorios agrícolas y los territorios artificializados comprenden un 72.94%.

Para las áreas naturales se destacan las lagunas, lagos y ciénagas naturales, representadas por el territorio del complejo de la Laguna de Sonso, adyacente a la carretera, con un 12.32% (La segunda en extensión), y las zonas pantanosas, que corresponden a zonas de desborde del Río Cauca, con 6.97%, siendo ambas coberturas que tienen que ver con la hidrología y el ciclo de inundaciones en las temporadas lluviosas.

- Tejido Urbano continuo

Esta cobertura comprende *"…espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más de 80% de la superficie del terreno. La vegetación y el suelo desnudo representan una baja proporción del área del tejido urbano."*[6]. (Ver Fotografía 6-1).

Fotografía 6-1. *Tejido urbano continuo*

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En el área de influencia este tipo de cobertura se observa en El Porvenir, Media canoa y Punta Brava, comprendiendo agrupaciones, principalmente de casas, y espacialmente contiguas a las vías existentes.

En el área de influencia esta cobertura comprende 7.53Ha, con un 2.11% del total.

- Tejido Urbano discontinuo

En esta cobertura *"…Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierta por vegetación. Esta unidad puede presentar dificultad para su delimitación cuando otras coberturas de tipo natural y seminatural se mezclan con áreas clasificadas como zonas urbanas"* [7]. (Ver Fotografía 6-2).

[6]IDEAM, 2010. Ob cit
[7]IDEAM, 2010. Ob cit

Fotografía 6-2. Tejido urbano discontinuo

12/07/2023

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En el área de proyecto este tipo de cobertura se observa dispersa, con infraestructura de fincas o agrupaciones pequeñas de casas.

En el área de influencia esta cobertura comprende 7.51Ha, con un 2.10% del total.

- Zonas Industriales o comerciales

Fotografía 6-3 Zonas Industriales o comerciales

12/07/2023

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Las zonas industriales o comerciales son "*…las áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades comerciales o industriales*"[8]. (Ver Fotografía 6-3).

En el área de influencia este tipo de cobertura se observa principalmente en áreas aledañas a la vía de Buga a Buenaventura.

En el área de influencia esta cobertura comprende 40.20Ha, con un 11.26% del total.

- Red vial y territorios asociados

Comprende los *"…espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras, autopistas y vías férreas; se incluye la infraestructura conexa y las instalaciones asociadas tales como: estaciones de servicios, andenes, terraplenes y áreas verdes*"[9]. (Ver Fotografía 6-4).

Fotografía 6-4. Red vial y territorios asociados

13/07/2023

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En el área de estudio esta cobertura se presenta en las intersecciones de la variante con las vías existentes (primarias, secundarias y terciarias).

En el área de influencia esta cobertura comprende 28.69Ha, con un 8.04% del total.

[8]IDEAM, 2010. Ob cit
[9]IDEAM, 2010. Ob cit

➢ Otros cultivos transitorios

Estos cultivos hacen parte de los cultivos transitorios, y comprenden *"…las tierras ocupadas por cultivos transitorios no incluidos en los grupos de cereales, oleaginosas, leguminosas, hortalizas y tubérculos considerados en esta leyenda."*[10]. (Ver Fotografía 6-5).

Fotografía 6-5 Otros cultivos transitorios (Tomate)

11/07/2023

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En el área de estudio esta cobertura comprende diferentes cultivos de pancoger o a pequeña escala, en particular se encontró un cultivo de tomate.

En el área de influencia esta cobertura comprende 7.56Ha, con un 2.12% del total.

➢ Cereales

Los cultivos de cereales hacen parte de los cultivos transitorios, y comprenden *"…las coberturas compuestas principalmente por cultivos transitorios de gramíneas como arroz, maíz, sorgo, cebada y trigo"*[11]. (Ver Fotografía 6-6).

[10]IDEAM, 2010. Ob cit
[11]IDEAM, 2010. Ob cit

Fotografía 6-6. Cereales - Maíz

15/07/2023

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En el área de estudio esta cobertura está presente como cultivos de maíz, en la zona de San Juanito (Finca Villa Escocia).

En el área de influencia esta cobertura comprende 3.35Ha, con un 0.94% del total.

- Oleaginosas y Leguminosas

Comprende las áreas ocupadas por "*…cultivos transitorios de plantas para el consumo y la producción de aceite y almidón. Las oleaginosas se caracterizan por ser plantas cuyas semillas se consumen o utilizan para la extracción de aceite.*"[12]. (Ver Fotografía 6-7).

En el área de estudio esta cobertura, está presente en Mediacanoa, representado por un cultivo hacia el nororiente de la glorieta.

En el área de influencia esta cobertura comprende 1.63Ha, con un 0.46% del total.

[12]IDEAM, 2010. Ob cit

Fotografía 6-7. Oleaginosas y Leguminosas - Frijol

11/07/2023

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Cultivos permanentes herbáceos

Fotografía 6-8. Cultivos permanentes herbáceos – Caña

16/09/2023

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Los cultivos permanentes herbáceos son *"…Coberturas compuestas principalmente por cultivos permanentes de hábito herbáceo como caña de azúcar y panelera, plátano, banano y tabaco. Las*

herbáceas son plantas que no presentan órganos leñosos, son verdes y con ciclo de vida vegetativo anual" [13]. (Ver Fotografía 6-8).

En el área de estudio esta cobertura se encuentra representada por amplias extensiones de cultivos de caña, que la convierten en la cobertura más extensa de la zona.

En el área de influencia esta cobertura comprende 111.26Ha, con un 31.17% del total.

- Cultivos permanentes arbóreos

Fotografía 6-9. Cultivos permanentes arbóreos - cítricos

14/07/2023

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Los cultivos permanentes arbóreos comprenden *"…Coberturas principalmente ocupadas por cultivos de hábito arbóreo, diferentes de plantaciones forestales maderables o de recuperación, como cítricos, palma, mango"*[14]. (Ver Fotografía 6-9).

En el área de estudio esta cobertura está representada por cultivos de tamaño reducido en dos sitios por San Juanito, por ejemplo, en el sector del SENA.

En el área de influencia esta cobertura comprende 2.34Ha, con un 0.66% del total.

- Pastos Limpios

Los pastos limpios comprenden *"…las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, encalamiento y/o*

[13]IDEAM, 2010. Ob cit
[14]IDEAM, 2010. Ob cit

fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas"[15]. (Ver Fotografía 6-10).

Fotografía 6-10. Pastos Limpios

17/07/2023

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En el área de estudio esta cobertura este presente en varios sectores, y comprende territorios dedicados a la producción de ganadería bovina.

En el área de influencia esta cobertura comprende 38.67Ha, con un 10.84% del total.

- **Pastos arbolados**

Los pastos arbolados se caracterizan por ser *"…las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos"*[16]. (Ver Fotografía 6-11).

[15]IDEAM, 2010. Ob cit
[16]IDEAM, 2010. Ob cit

Fotografía 6-11. Pastos arbolados

15/07/2023

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

En el área de estudio esta cobertura está presente sobre algunos predios que se dedican a la producción ganadera.

En el área de influencia esta cobertura comprende 3.92Ha, con un 1.10% del total.

- Pastos enmalezados

Fotografía 6-12. Pastos enmalezados

13/07/2023

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Los pastos enmalezados se describen como *"…coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m.."*[17]. (Ver Fotografía 6-12).

En el área de estudio esta cobertura se encuentra en parches de tamaño medio a bajo, asociados a la producción ganadera o a zonas de cultivos que se encuentran en descanso o con baja intensidad de uso, el cual posiblemente sea nuevamente utilizado en actividades productivas.

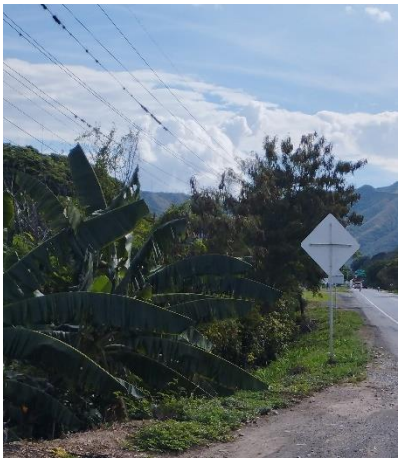
En el área de influencia esta cobertura comprende 7.48 Ha, con un 2.09% del total.

- Mosaico de Cultivos

Comprende las "*…tierras ocupadas con cultivos anuales, transitorios o permanentes, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 25 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual*."[18]. (Ver Fotografía 6-13).

[17]IDEAM, 2010. Ob cit
[18]IDEAM, 2010. Ob cit

Fotografía 6-13. Mosaico de Cultivos



13/07/2023

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

En el área de estudio esta cobertura está presente por la finca La Nona, donde se encuentra un sector dedicado a cultivos de pancoger, compuesto principalmente por plátano, pero mezclado con otros cultivos pequeños y mezclados, como maíz, frutales, hortalizas.

En el área de influencia esta cobertura comprende 0.20Ha, con un 0.06% del total.

- Vegetación Secundaria Alta

La vegetación secundaria alta comprende "*…aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea con dosel irregular y presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas, que corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal, después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Se desarrolla luego de varios años de la intervención original, generalmente después de la etapa secundaria baja. Según el tiempo transcurrido se podrán encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o por varias*"[19]. (Ver Fotografía 6-14). Se resalta que en esta cobertura se incluyen "*Pequeños fragmentos de bosque natural denso*".

[19]IDEAM, 2010. Ob cit

Fotografía 6-14. *Vegetación secundaria Alta*

13/07/2023

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

La cobertura comprende varios parches ubicados principalmente en zonas asociadas con cuerpos de agua, particularmente ríos, y en zonas adyacentes a las vías, paralelas al derecho de vía; su área limitada no permite que se consideren bosques. En esta categoría se incluyen algunos parches de guadua encontrados, algunas veces dominantes, y otras codominantes, mezclados con otros individuos arbóreos.

En el área de influencia esta cobertura comprende 12.66Ha, con un 3.55% del total.

- Vegetación Secundaria baja

Esta cobertura está representada por *"…áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Se desarrolla posterior a la intervención original y, generalmente, están conformadas por comunidades de arbustos y herbáceas formadas por muchas especies.*

La vegetación secundaria comúnmente corresponde a una vegetación de tipo arbustivo herbáceo de ciclo corto, con alturas que no superan los cinco metros y de cobertura densa. Por lo general

corresponde con una fase de colonización de inductores preclimáticos, donde especies de una fase más avanzada se establecen y comienzan a emerger"[20]. (Ver Fotografía 6-15).

Fotografía 6-15. Vegetación secundaria baja

12/07/2023

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

La cobertura se encuentra asociada a zonas contiguas a cauces de agua, o a zonas de ladera, especialmente la que se encuentra en Punta Brava, y presenta mezcla de vegetación herbácea, arbustiva, y algunos árboles dispersos.

En el área de influencia esta cobertura comprende 6.66Ha, con un 1.87% del total.

[20]IDEAM, 2010. Ob cit

- Zonas pantanosas

Fotografía 6-16. Zonas Pantanosas

14/07/2023

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Las zonas pantanosas se definen como "*…las tierras bajas, que generalmente permanecen inundadas durante la mayor parte del año, pueden estar constituidas por zonas de divagación de cursos de agua, llanuras de inundación, antiguas vegas de divagación y depresiones naturales donde la capa freática aflora de manera permanente o estacional. Comprenden hondonadas donde se recogen y naturalmente se detienen las aguas, con fondos más o menos cenagosos. Dentro de los pantanos se pueden encontrar cuerpos de agua, algunos con cobertura parcial de vegetación acuática*"[21]. (Ver Fotografía 6-16).

En el área de estudio esta cobertura, se encuentra asociada a los márgenes de los cuerpos de agua como rio Cauca y Laguna de Sonso, las cuales se llenan durante la época de lluvias, y en la temporada seca van perdiendo el nivel de agua, hasta quedar secas.

En el área de influencia esta cobertura comprende 24.86Ha, con un 6.97% del total.

- Ríos

Un río se define como *"…corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río" "…Para esta cobertura el ancho mínimo se debe considerar de tal modo que no se provoquen discontinuidades (interrupciones) en los elementos lineales del paisaje a delimitar*"[22]. (Ver Fotografía 6-17).

[21]IDEAM, 2010. Ob cit
[22]IDEAM, 2010. Ob cit

Fotografía 6-17. Ríos

15/07/2023

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

En el área de estudio esta cobertura está asociada a los ríos Mediacanoa y Cauca.

En el área de influencia esta cobertura comprende 7.15Ha, con un 2.00% del total.

- **Lagunas, lagos y ciénagas naturales**

Las lagunas, lagos y ciénagas naturales se definen como *"…Superficies o depósitos de agua naturales de carácter abierto o cerrado, dulce o salobre, que pueden estar conectadas o no con un río o con el mar" … "Las ciénagas pueden contener pequeños islotes arenosos y lodosos, de formas irregulares alargadas y fragmentadas, de pequeña área, los cuales quedan incluidos en el cuerpo de agua siempre que no representen más de 30% del área del cuerpo de agua."*[23]. (Ver Fotografía 6-18).

[23]IDEAM, 2010. Ob cit

Fotografía 6-18. Lagunas, lagos y ciénagas naturales

14/07/2023

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En el área de estudio esta cobertura está asociada a la Laguna de Sonso, colindante con el proyecto por el costado sur, al oriente del río Cauca.

En el área de influencia esta cobertura comprende 43.99Ha, con un 12.32% del total, siendo la segunda cobertura en extensión.

- Cuerpos de agua artificiales

Fotografía 5-19. Cuerpos de agua artificiales

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Los cuerpos de agua artificiales se definen como *"…los cuerpos de agua de carácter artificial, que fueron creados por el hombre para almacenar agua usualmente con el propósito de generación de electricidad y el abastecimiento de acueductos, aunque también para prestar otros servicios tales*

como control de caudales, inundaciones, abastecimiento de agua, riego y con fines turísticos y recreativos"[24]. (Ver Fotografía 5-19).

En el área de estudio esta cobertura se conforma por algunos reservorios de agua creados para abastecimiento en la época de verano, y se encuentran en tamaños reducidos, existiendo algunos en el rango no cartografiable, por lo que aparecen solo los de mayor tamaño.

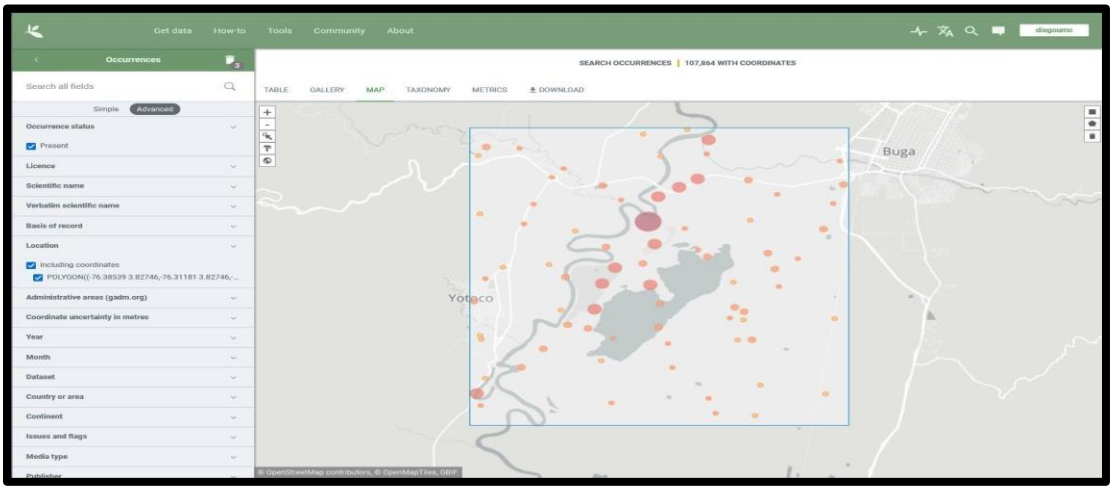
En el área de influencia esta cobertura comprende 1.24Ha, con un 0,35% del total.

6.2.2.1 Caracterización florística

- Información secundaria

Se hace el análisis de la composición florística de acuerdo con la información consultada en la página del Sistema Global de Información sobre Biodiversidad de GBIF[25] (por sus siglas en ingles), en una zona dentro de la cual se incluye el área de influencia preliminar, como se ilustra en la Figura 6-2.

Figura 6-2. Área de consulta- GBIF



Fuente: GBIF Occurrence Download: https://doi.org/10.15468/dl.hrfgzd- ARCACOL S.A.S. 2023., Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

- Especies encontradas

En la **Tabla *6-3*** se presentan las especies de flora encontradas en el área consultada. En total se tienen 388 observaciones con 164 especies distribuidas en 61 familias botánicas:

[24]IDEAM, 2010. Ob cit

[25] GBIF.org (22 June 2023) GBIF Occurrence Download: https://doi.org/10.15468/dl.hrfgzd

Tabla 6-3. Especies encontradas en la consulta GBIF

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	# OBS	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	# OBS
Acanthaceae	Justicia	*Justicia comata*	1	Malpighiaceae	Bunchosia	*Bunchosia nitida*	1
	Trichanthera	*Trichanthera gigantea*	1		Malpighia	*Malpighia glabra*	3
Achatocarpaceae	Achatocarpus	*Achatocarpus nigricans*	3	Malvaceae	Abutilon	*Abutilon giganteum*	1
Anacardiaceae	Anacardium	*Anacardium excelsum*	1		Ceiba	*Ceiba pentandra*	2
	Spondias	*Spondias mombin*	3		Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	5
Annonaceae	Annona	*Annona muricata*	1	Melastomataceae	Blakea	*Blakea pyxidanthus*	2
	Guatteria	*Guatteria goudotiana*	2		Miconia	*Miconia notabilis*	2
	Xylopia	*Xylopia ligustrifolia*	5		Miconia	*Miconia ternatifolia*	1
Apocynaceae	Asclepias	*Asclepias curassavica*	1		Miconia	*Miconia theizans*	1
Araceae	Anthurium	*Anthurium birdseyanum*	2	Meliaceae	Guarea	*Guarea guidonia*	10
	Anthurium	*Anthurium myosuroides*	5	Menispermaceae	Cissampelos	*Cissampelos pareira*	1
	Anthurium	*Anthurium nigrescens*	4	Moraceae	Brosimum	*Brosimum alicastrum*	2
	Anthurium	*Anthurium versicolor*	5		Ficus	*Ficus americana*	1
	Anthurium	*Anthurium yotocoense*	2	Muntingiaceae	Muntingia	*Muntingia calabura*	7
	Monstera	*Monstera xanthospatha*	1	Myrtaceae	Eugenia	*Eugenia biflora*	1
	Philodendron	*Philodendron montanum*	15		Eugenia	*Eugenia monticola*	3
	Philodendron	*Philodendron oligospermum*	17		Myrcia	*Myrcia splendens*	1
	Philodendron	*Philodendron strictum*	3		Psidium	*Psidium guajava*	6
	Philodendron	*Philodendron tuerckheimii*	1		Psidium	*Psidium guineense*	1
	Philodendron	*Philodendron yotocoense*	8	Onagraceae	Ludwigia	*Ludwigia peploides*	1
	Pistia	*Pistia stratiotes*	5	Orchidaceae	Epidendrum	*Epidendrum elongatum*	1
	Xanthosoma	*Xanthosoma sanintiae*	1		Eulophia	*Eulophia alta*	2
Araliaceae	Hydrocotyle	*Hydrocotyle leucocephala*	1		Oncidium	*Oncidium croatii*	1
Arecaceae	Attalea	*Attalea butyracea*	5	Passifloraceae	Passiflora	*Passiflora antioquiensis*	1
	Chamaedorea	*Chamaedorea pinnatifrons*	1		Passiflora	*Passiflora coriacea*	1
	Sabal	*Sabal mauritiiformis*	4		Passiflora	*Passiflora magdalenae*	1
	Syagrus	*Syagrus sancona*	4	Phytolaccaceae	Trichostigma	*Trichostigma octandrum*	1

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	# OBS
Asteraceae	Cosmos	*Cosmos sulphureus*	1
	Critonia	*Critonia morifolia*	1
	Eirmocephala	*Eirmocephala brachiata*	1
	Parthenium	*Parthenium hysterophorus*	1
	Pentacalia	*Pentacalia urbanii*	1
	Zinnia	*Zinnia elegans*	1
Begoniaceae	Begonia	*Begonia cucullata*	1
Bignoniaceae	Crescentia	*Crescentia cujete*	3
Bixaceae	Bixa	*Bixa orellana*	1
Bromeliaceae	Aechmea	*Aechmea angustifolia*	1
	Tillandsia	*Tillandsia usneoides*	6
Cactaceae	Rhipsalis	*Rhipsalis parasitica*	1
Capparaceae	Crateva	*Crateva tapia*	1
	Cynophalla	*Cynophalla amplissima*	1
Celastraceae	Monteverdia	*Monteverdia buxifolia*	2
Chloranthaceae	Hedyosmum	*Hedyosmum bonplandianum*	2
Clusiaceae	Clusia	*Clusia polyandra*	1
Combretaceae	Terminalia	*Terminalia catappa*	1
Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea rubens*	1
Cordiaceae	Cordia	*Cordia dentata*	2
Cucurbitaceae	Momordica	*Momordica charantia*	2
Cyclanthaceae	Asplundia	*Asplundia vagans*	1
Euphorbiaceae	Reutealis	*Reutealis trisperma*	1
	Ricinus	*Ricinus communis*	1
Fabaceae	Aeschynomene	*Aeschynomene ciliata*	1
	Aeschynomene	*Aeschynomene rudis*	1
	Bauhinia	*Bauhinia picta*	2
	Cajanus	*Cajanus cajan*	1
	Cassia	*Cassia grandis*	3
Piperaceae	Peperomia	*Peperomia obtusifolia*	1
	Peperomia	*Peperomia peltoidea*	1
	Peperomia	*Peperomia quadrifolia*	1
	Peperomia	*Peperomia succulenta*	1
	Peperomia	*Peperomia tetraphylla*	1
	Piper	*Piper augustum*	1
	Piper	*Piper diguaense*	2
	Piper	*Piper hispidum*	1
	Piper	*Piper setosum*	3
Poaceae	Cynodon	*Cynodon dactylon*	1
	Guadua	*Guadua angustifolia*	2
	Gynerium	*Gynerium sagittatum*	1
	Lasiacis	*Lasiacis standleyi*	1
	Megathyrsus	*Megathyrsus maximus*	1
	Pharus	*Pharus lappulaceus*	1
	Pseudechinolaena	*Pseudechinolaena polystachya*	1
Polygonaceae	Triplaris	*Triplaris americana*	8
	Triplaris	*Triplaris melaenodendron*	2
Pontederiaceae	Pontederia	*Pontederia crassipes*	4
Primulaceae	Myrsine	*Myrsine latifolia*	1
Rubiaceae	Faramea	*Faramea multiflora*	1
	Genipa	*Genipa americana*	2
	Guettarda	*Guettarda crispiflora*	1
	Hamelia	*Hamelia patens*	3
	Hamelia	*Hamelia xerocarpa*	1
	Ladenbergia	*Ladenbergia oblongifolia*	1
	Notopleura	*Notopleura montana*	1
	Palicourea	*Palicourea acuminata*	2
	Palicourea	*Palicourea andina*	3

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	# OBS	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	# OBS
	Enterolobium	*Enterolobium cyclocarpum*	2		Palicourea	*Palicourea cairoana*	3
	Erythrina	*Erythrina fusca*	5		Palicourea	*Palicourea cuspidata*	5
	Erythrina	*Erythrina poeppigiana*	5		Palicourea	*Palicourea ramonensis*	1
	Gliricidia	*Gliricidia sepium*	1		Palicourea	*Palicourea thyrsiflora*	4
	Grona	*Grona adscendens*	1	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum caribaeum*	1
	Hymenaea	*Hymenaea courbaril*	2		Zanthoxylum	*Zanthoxylum fagara*	1
	Lonchocarpus	*Lonchocarpus macrophyllus*	1	Salicaceae	Casearia	*Casearia americana*	12
	Lonchocarpus	*Lonchocarpus sericeus*	2		Casearia	*Casearia sylvestris*	1
	Machaerium	*Machaerium capote*	1		Salix	*Salix humboldtiana*	12
	Mimosa	*Mimosa pigra*	1		Xylosma	*Xylosma intermedium*	1
	Mucuna	*Mucuna mutisiana*	1	Sapindaceae	Sapindus	*Sapindus saponaria*	5
	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	5		Serjania	*Serjania clematidea*	1
	Pithecellobium	*Pithecellobium lanceolatum*	10	Siparunaceae	Siparuna	*Siparuna aspera*	1
	Samanea	*Samanea saman*	2	Solanaceae	Datura	*Datura stramonium*	1
	Senna	*Senna reticulata*	3		Solanum	*Solanum hazenii*	1
	Senna	*Senna spectabilis*	6	Sphenocleaceae	Sphenoclea	*Sphenoclea zeylanica*	1
	Vigna	*Vigna longifolia*	1	Thymelaeaceae	Daphnopsis	*Daphnopsis americana*	2
Gesneriaceae	Columnea	*Columnea dimidiata*	1		Schoenobiblus	*Schoenobiblus peruvianus*	1
Lacistemataceae	Lacistema	*Lacistema aggregatum*	1	Typhaceae	Typha	*Typha angustifolia*	1
Lamiaceae	Leonotis	*Leonotis nepetifolia*	6		Typha	*Typha latifolia*	1
Lauraceae	Aiouea	*Aiouea montana*	2	Urticaceae	Cecropia	*Cecropia mutisiana*	2
	Beilschmiedia	*Beilschmiedia costaricensis*	3		Cecropia	*Cecropia peltata*	1
	Ocotea	*Ocotea valerioana*	2	Verbenaceae	Duranta	*Duranta erecta*	2
	Persea	*Persea caerulea*	1	Viburnaceae	Viburnum	*Viburnum tinoides*	3
Loranthaceae	Oryctanthus	*Oryctanthus alveolatus*	1	Viscaceae	Phoradendron	*Phoradendron hexastichum*	1
	Psittacanthus	*Psittacanthus dilatatus*	1	Vitaceae	Cissus	*Cissus erosa*	1

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

- Especies en veda encontradas

Se presenta en la Tabla 6-4 el listado de especies en alguna categoría de riesgo o veda, en la cual se tienen 71 especies, la gran mayoría en categoría de riesgo baja (LC – baja preocupación); se encuentran 6 especies en categorías de riesgo alta, tres como vulnerables (VU) y tres en veda.

Tabla 6-4. Especies en categorías de riesgo o veda encontradas en la consulta GBIF

ESPECIES	CITES	MINISTERIO	UICN	LIBRO ROJO	OTRAS
Achatocarpus nigricans			LC		
Aeschynomene ciliata			LC		
Anacardium excelsum				LC/NT	
Annona muricata			LC		
Attalea butyracea				LC	VEDA
Bauhinia picta			lr / LC		
Bixa orellana			LC		
Brosimum alicastrum			lr / LC		
Casearia sylvestris			LC		
Cassia grandis			LC		
Cecropia mutisiana			LC		
Cecropia peltata			LC		
Ceiba pentandra			LC	LC	VEDA
Chamaedorea pinnatifrons			LC	LC	
Cordia dentata			LC		
Crescentia cujete			LC		
Critonia morifolia			LC		
Cynophalla amplissima			LC		
Duranta erecta			LC		
Enterolobium cyclocarpum			LC		
Erythrina poeppigiana			LC		
Eugenia biflora			LC		

ESPECIES	CITES	MINISTERIO	UICN	LIBRO ROJO	OTRAS
Eugenia monticola			LC		
Faramea multiflora			LC		
Ficus americana			LC		
Gliricidia sepium			LC		
Guarea guidonia			LC		
Guatteria goudotiana			LC		
Guazuma ulmifolia			LC		
Guettarda crispiflora			LC		
Hamelia patens			LC		
Hamelia xerocarpa			LC		
Hedyosmum bonplandianum			LC		
Hymenaea courbaril			LC		
Ipomoea rubens			LC		
Ladenbergia oblongifolia			LC		
Lonchocarpus macrophyllus			LC		
Lonchocarpus sericeus			LC		
Machaerium capote			LC		
Malpighia glabra			LC		
Mimosa pigra			LC		
Myrcia splendens			VU		
Palicourea acuminata			LC		
Passiflora magdalenae		VU			
Persea caerulea			LC		
Piper augustum			LC		
Piper hispidum			LC		
Pistia stratiotes			LC		

ESPECIES	CITES	MINISTERIO	UICN	LIBRO ROJO	OTRAS
Pithecellobium dulce			LC		
Psidium guajava			LC		
Psidium guineense			LC		
Salix humboldtiana			LC		
Samanea saman			LC		
Sapindus saponaria			LC		
Schoenobiblus peruvianus			LC		
Senna reticulata			LC		
Senna spectabilis			LC		
Siparuna aspera			LC		
Solanum hazenii			LC		
Sphenoclea zeylanica			LC		
Spondias mombin			LC		
Syagrus sancona		VU		VU	
Tillandsia usneoides			LC		
Trichanthera gigantea			LC		
Trichostigma octandrum			LC		
Triplaris americana			LC		
Triplaris melaenodendron			LC		
Typha latifolia			LC		
Xylopia ligustrifolia					VEDA
Zanthoxylum caribaeum			LC		
Zanthoxylum fagara			LC		

Fuente: Unión vial Camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

6.2.2.1.1 Composición florística e inventario forestal

Se hace el análisis de la composición florística de acuerdo a las coberturas y grupo de análisis encontrados, y con la información obtenida en campo para el área de intervención. Se inicia con una síntesis de composición florística para el total de fustales en el área, y luego se realiza el análisis completo por coberturas. Se destaca que una gran parte de individuos encontrados se encuentran como cercas vivas usadas como barrera para separar los predios de las vías, por lo tanto, la mayor parte de la vegetación en coberturas no naturales, y una buena parte de las naturales, se encuentra asociada a la vía por medio de dichas cercas vivas.

Para la caracterización se toma en cuenta el inventario realizado para el aprovechamiento forestal, el cual se realiza teniendo en cuenta un buffer de entre 2 y 4m sobre los diseños propuestos, teniendo en cuenta el grado de intervención (por ejemplo, en la mayor parte del costado sur se conservará la calzada como está, por lo tanto, la intervención será mínima, o no habrá intervención), y los parches de coberturas determinados con la metodología de Corine Land Cover. Estos parches fueron fragmentados para reducir la variabilidad de tamaño, en segmentos a lo largo del eje de la vía, en su mayoría entre 160 y 190m, buscando divisiones naturales coincidentes con coberturas o las divisiones entre unidades funcionales, en las áreas más grandes (zonas de la glorieta y el talud) se hicieron divisiones diferentes, un poco más aleatorias, pero buscando la menor variabilidad de tamaños ya mencionada.

De este modo, se tuvo un total de 220 parches, de los cuales 111 contaron con individuos arbóreos, los otros 109 sin vegetación de porte fustal; además, se tuvo en cuenta la realización de 6 parcelas de guadua para el cálculo del aprovechamiento, dicha guadua fue encontrada en un área de vegetación secundaria contigua a la vía y a un cultivo de caña; en total, 111 parches y 6 parcelas para un total de 117 unidades de muestreo.

El análisis de la vegetación se hizo también teniendo en cuenta las áreas según sus características, dando más importancia a las áreas naturales, y agrupando las coberturas transformadas de acuerdo con su similitud, como se describe en la Tabla 6-5, teniendo así 8 grupos de análisis de la vegetación; La red vial se separa de las otras coberturas urbanizadas dada su importancia para el proyecto, que consiste en la construcción de una calzada adosada, principalmente, y sus obras anexas.

Tabla 6-5. Clasificación de las coberturas para el análisis de estructura y composición.

COBERTURA	ÁREA (HA)	# IND	ANÁLISIS VEGETACIÓN	ÁREA (HA)	SUMA DE # IND
3.2.3.1. Vegetación secundaria alta	1.0905	300	Vegetación secundaria alta	1.0905	300
3.2.3.2. Vegetación secundaria baja	1.2685	183	Vegetación secundaria baja	1.2685	183
5.1.1. Ríos (50 m)	0.4731	10	Zonas Inundables	1.1915	20
4.1.1. Zonas pantanosas	0.7184	10			
2.1.1. Otros cultivos transitorios	0.2041	27	Cultivos	11.8519	311

COBERTURA	ÁREA (HA)	# IND	ANÁLISIS VEGETACIÓN	ÁREA (HA)	SUMA DE # IND
2.1.2. Cereales	1.1751	29			
2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	10.2793	248			
2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	0.1535	6			
2.4.1. Mosaico de cultivos	0.0399	1			
2.3.1. Pastos limpios	4.0090	169	Pastos	5.5673	272
2.3.2. Pastos arbolados	0.1421	8			
2.3.3. Pastos enmalezados	1.4163	95			
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	18.5351	135	Red vial	18.5351	135
1.1.1. Tejido urbano continuo	2.4599	206	Zonas Urbanizadas	6.4829	268
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	0.3445	19			
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	3.6784	43			

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Vegetación Total de Fustales

Se presenta la composición florística para el total de fustales encontrados en el área de intervención, la cual comprende todas las coberturas, se evaluaron 117 unidades de muestreo, incluyendo las 6 parcelas de guadua con los individuos encontrados (exceptuando la regeneración), encontrando así **1489 individuos, distribuidos en 87 especies, 80 géneros y 36 familias botánicas**.

En la Tabla 6-6 y la Figura 6-3, se resume la composición florística para todas las unidades de muestreo fustales, con las categorías botánicas de género y familia, y la cantidad de individuos de cada especie.

Tabla 6-6 Composición Florística para el total de fustales

# SP	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTIFICO	# INDIV
1	**Achatocarpaceae**	Achatocarpus	*Achatocarpus nigricans*	19
2	**Anacardiaceae**	Mangifera	*Mangifera indica*	34
	Anacardiaceae	Spondias	*Spondias purpurea*	1
2	**Annonaceae**	Annona	*Annona muricata*	26
	Annonaceae	Xylopia	*Xylopia ligustrifolia*	1
1	**Araucariaceae**	Araucaria	*Araucaria columnaris*	2
5	**Arecaceae**	Adonidia	*Adonidia merrillii*	3
	Arecaceae	Bismarckia	*Bismarckia nobilis*	1

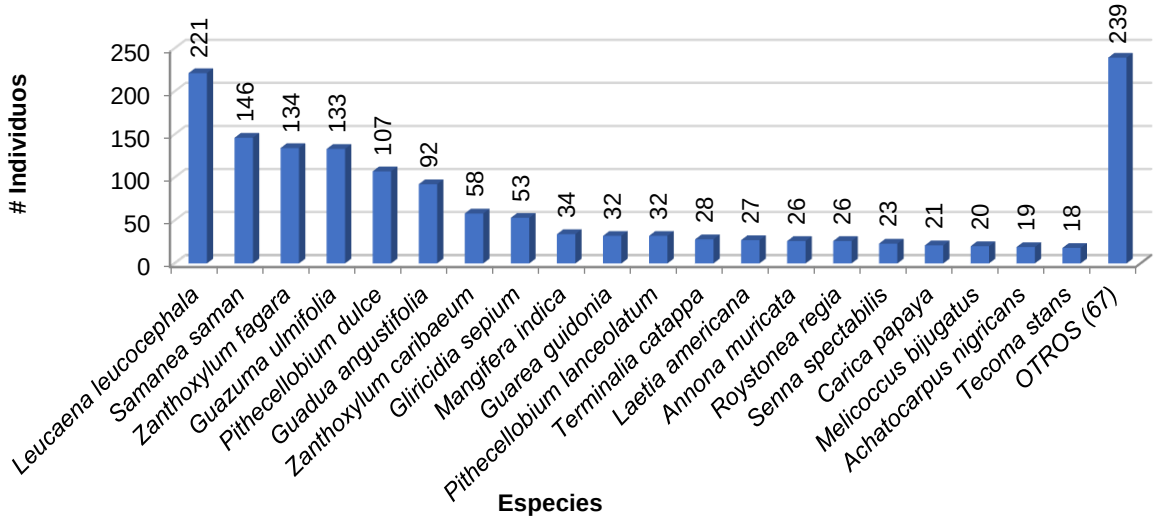
# SP	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTIFICO	# INDIV
	Arecaceae	Cocos	*Cocos nucifera*	6
	Arecaceae	Dypsis	*Dypsis lutescens*	3
	Arecaceae	Roystonea	*Roystonea regia*	26
2	Asparagaceae	Dracaena	*Dracaena fragrans*	1
	Asparagaceae	Yucca	*Yucca schidigera*	1
5	Bignoniaceae	Crescentia	*Crescentia cujete*	5
	Bignoniaceae	Jacaranda	*Jacaranda caucana*	1
	Bignoniaceae	Spathodea	*Spathodea campanulata*	3
	Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia rosea*	17
	Bignoniaceae	Tecoma	*Tecoma stans*	18
1	Boraginaceae	Cordia	*Cordia alliodora*	1
1	Cactaceae	Opuntia	*Opuntia pittieri*	1
1	Calophyllaceae	Mammea	*Mammea americana*	1
1	Cannabaceae	Trema	*Trema micrantha*	2
1	Capparaceae	Morisonia	*Morisonia amplissima*	3
2	Caricaceae	Carica	*Carica papaya*	21
	Caricaceae	Vasconcellea	*Vasconcellea cauliflora*	6
1	Chrysobalanaceae	Chrysobalanus	*Chrysobalanus icaco*	1
1	Combretaceae	Terminalia	*Terminalia catappa*	28
4	Euphorbiaceae	Cnidoscolus	*Cnidoscolus aconitifolius*	6
	Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia tirucalli*	1
	Euphorbiaceae	Jatropha	*Jatropha curcas*	2
	Euphorbiaceae	Sapium	*Sapium laurifolium*	3
19	Fabaceae	Calliandra	*Calliandra magdalenae*	2
	Fabaceae	Cassia	*Cassia fistula*	2
	Fabaceae	Cassia	*Cassia grandis*	4
	Fabaceae	Cenostigma	*Cenostigma pluviosum*	1
	Fabaceae	Delonix	*Delonix regia*	2
	Fabaceae	Enterolobium	*Enterolobium cyclocarpum*	8

# SP	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTIFICO	# INDIV
	Fabaceae	Erythrina	*Erythrina fusca*	10
	Fabaceae	Erythrina	*Erythrina poeppigiana*	4
	Fabaceae	Geoffroea	*Geoffroea spinosa*	6
	Fabaceae	Gleditsia	*Gleditsia triacanthos*	2
	Fabaceae	Gliricidia	*Gliricidia sepium*	53
	Fabaceae	Inga	*Inga edulis*	2
	Fabaceae	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	221
	Fabaceae	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	107
	Fabaceae	Pithecellobium	*Pithecellobium lanceolatum*	32
	Fabaceae	Pseudosamanea	*Pseudosamanea guachapele*	1
	Fabaceae	Samanea	*Samanea saman*	146
	Fabaceae	Senna	*Senna reticulata*	4
	Fabaceae	Senna	*Senna spectabilis*	23
2	**Lauraceae**	Aiouea	*Aiouea montana*	6
	Lauraceae	Persea	*Persea americana*	2
1	**Lythraceae**	Lagerstroemia	*Lagerstroemia speciosa*	1
5	**Malvaceae**	Ceiba	*Ceiba pentandra*	7
	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	133
	Malvaceae	Matisia	*Matisia cordata*	1
	Malvaceae	Pachira	*Pachira speciosa*	1
	Malvaceae	Theobroma	*Theobroma cacao*	1
3	**Meliaceae**	Azadirachta	*Azadirachta indica*	1
	Meliaceae	Guarea	*Guarea guidonia*	32
	Meliaceae	Melia	*Melia azedarach*	3
3	**Moraceae**	Artocarpus	*Artocarpus altilis*	2
	Moraceae	Brosimum	*Brosimum alicastrum*	1
	Moraceae	Ficus	*Ficus benjamina*	6
1	**Muntingiaceae**	Muntingia	*Muntingia calabura*	11
3	**Myrtaceae**	Corymbia	*Corymbia citriodora*	5

# SP	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTIFICO	# INDIV
	Myrtaceae	Psidium	*Psidium guajava*	17
	Myrtaceae	Syzygium	*Syzygium jambos*	1
1	**Nyctaginaceae**	Bougainvillea	*Bougainvillea glabra*	1
1	**Oxalidaceae**	Averrhoa	*Averrhoa carambola*	3
1	**Pandanaceae**	Pandanus	*Pandanus amaryllifolius*	1
1	**Poaceae**	Guadua	*Guadua angustifolia*	92
1	**Polygonaceae**	Triplaris	*Triplaris melaenodendron*	1
2	**Rubiaceae**	Genipa	*Genipa americana*	5
	Rubiaceae	Morinda	*Morinda citrifolia*	2
6	**Rutaceae**	Citrus	*Citrus x aurantium*	7
	Rutaceae	Citrus	*Citrus x limon*	5
	Rutaceae	Citrus	*Citrus x limonia*	3
	Rutaceae	Swinglea	*Swinglea glutinosa*	8
	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum caribaeum*	58
	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum fagara*	134
1	**Salicaceae**	Laetia	*Laetia americana*	27
2	**Sapindaceae**	Melicoccus	*Melicoccus bijugatus*	20
	Sapindaceae	Sapindus	*Sapindus saponaria*	1
1	**Solanaceae**	Solanum	*Solanum hazenii*	4
1	**Urticaceae**	Cecropia	*Cecropia peltata*	11
1	**Verbenaceae**	Citharexylum	*Citharexylum kunthianum*	1
	36 FAMILIAS	**80 GÉNEROS**	**87 ESPECIES**	**1489**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Figura 6-3. Especies de fustales más abundantes



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

De la Tabla 6-6 y la Figura 6-3, se tiene que las especies más destacadas por abundancia son: *Leucaena leucocephala* con 221 individuos, seguido por *Samanea saman* con 146, *Zanthoxylum fagara* con 134, *Guazuma ulmifolia* con 133, *Pithecellobium dulce* con 107, y *Guadua angustifolia* con 92.

En cuanto a familias se tiene que las más destacadas por número de individuos son: Fabaceae con 630 individuos, seguida por Rutaceae con 215, Malvaceae con 143, y Poaceae con 92. En cuanto a número de especies sobresalen: Fabaceae con 19 especies, seguida de Rutaceae con 6, y las familias Arecaceae, Bignoniaceae y Malvaceae, las tres con 5 especies cada una.

- Vegetación secundaria alta

Para esta cobertura se tomaron 16 unidades de muestreo, dentro de la unidad de análisis sobre las posibles áreas de intervención, con un área total de 1.0905 Ha; se evaluaron 300 individuos fustales, incluyendo los individuos de guadua evaluados en las parcelas.

➢ Composición florística

Se evaluaron un total de 300 individuos arbóreos distribuidos en 21 especies, 20 géneros y 13 familias botánicas. En la Tabla 6-7 se resumen las especies encontradas en las unidades de muestreo, y la cantidad de individuos de cada especie.

Tabla 6-7 Composición Florística para la Vegetación secundaria alta

# SP	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTIFICO	# INDIV
1	**Annonaceae**	Annona	*Annona muricata*	6
1	**Bignoniaceae**	Tecoma	*Tecoma stans*	7
1	**Cannabaceae**	Trema	*Trema micrantha*	1
1	**Caricaceae**	Carica	*Carica papaya*	5
7	**Fabaceae**	Erythrina	*Erythrina fusca*	7
	Fabaceae	Inga	*Inga edulis*	2
	Fabaceae	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	74
	Fabaceae	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	7
	Fabaceae	Pithecellobium	*Pithecellobium lanceolatum*	13
	Fabaceae	Samanea	*Samanea saman*	9
	Fabaceae	Senna	*Senna spectabilis*	1
1	**Lauraceae**	Aiouea	*Aiouea montana*	4
2	**Malvaceae**	Ceiba	*Ceiba pentandra*	1
	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	53
1	**Meliaceae**	Guarea	*Guarea guidonia*	3
1	**Poaceae**	Guadua	*Guadua angustifolia*	92
2	**Rubiaceae**	Genipa	*Genipa americana*	1
	Rubiaceae	Morinda	*Morinda citrifolia*	1
1	**Rutaceae**	Zanthoxylum	*Zanthoxylum caribaeum*	2
1	**Sapindaceae**	Melicoccus	*Melicoccus bijugatus*	8
1	**Urticaceae**	Cecropia	*Cecropia peltata*	3
	13 FAMILIAS	**20 GÉNEROS**	**21 ESPECIES**	**300**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

En cuanto a familias, se encontró que, en cuanto a especies, la mayor cantidad se presenta en la familia Fabaceae, con 7 especies, seguida de lejos por la Malvaceae y Rutaceae, con 2 especies cada una, las demás familias tienen una especie cada una. En cuanto a individuos también se destaca Fabaceae con 113, seguida por Poaceae con 92 y Malvaceae con 54, las demás con menos de 10 individuos.

En cuanto a especies y número de individuos, se destacan la Guadua (*Guadua angustifolia*, del cual se encontró un parche pequeño inmerso en la vegetación secundaria), con 92 individuos, le sigue la Leucaena (*Leucaena leucocephala*) con 74 individuos, y el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) con 53, las demás especies con una gran diferencia en cantidad, el Espinoemono (*Pithecellobium lanceolatum*) con 13; y las demás con menos de 10 individuos.

- Estructura Horizontal

En la Tabla 6-8 resumen los índices utilizados para el análisis de la estructura horizontal de Vegetación secundaria alta.

Tabla 6-8 Índices Convencionales para el Análisis de la Vegetación en Vegetación secundaria alta.

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I
Guazuma ulmifolia	Malvaceae	17.67	14.75	37.11	69.53
Leucaena leucocephala	Fabaceae	24.67	11.48	10.05	46.19
Guadua angustifolia	Poaceae	30.67	9.84	0.07	40.57
Samanea saman	Fabaceae	3.00	9.84	15.13	27.96
Erythrina fusca	Fabaceae	2.33	3.28	19.87	25.48
Pithecellobium dulce	Fabaceae	2.33	8.20	1.51	12.04
Pithecellobium lanceolatum	Fabaceae	4.33	4.92	2.18	11.43
Melicoccus bijugatus	Sapindaceae	2.67	4.92	1.58	9.17
Annona muricata	Annonaceae	2.00	3.28	2.48	7.76
Aiouea montana	Lauraceae	1.33	3.28	3.06	7.67
Carica papaya	Caricaceae	1.67	4.92	0.27	6.85
Cecropia peltata	Urticaceae	1.00	3.28	1.26	5.54
Guarea guidonia	Meliaceae	1.00	3.28	0.54	4.82
Zanthoxylum caribaeum	Rutaceae	0.67	3.28	0.85	4.79
Tecoma stans	Bignoniaceae	2.33	1.64	0.57	4.54
Ceiba pentandra	Malvaceae	0.33	1.64	1.86	3.83
Inga edulis	Fabaceae	0.67	1.64	0.51	2.82
Genipa americana	Rubiaceae	0.33	1.64	0.66	2.64
Senna spectabilis	Fabaceae	0.33	1.64	0.31	2.28

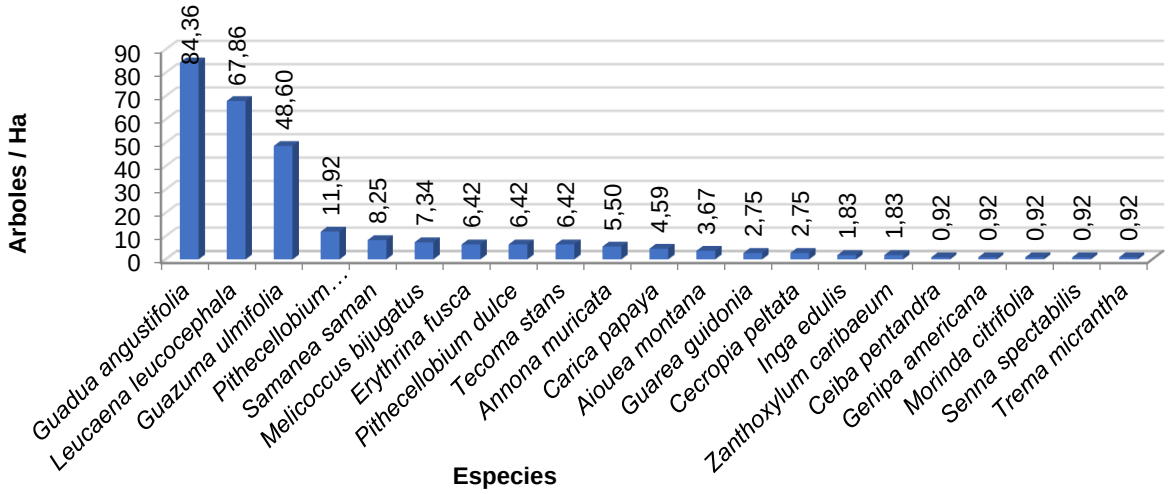
NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I
Trema micrantha	Cannabaceae	0.33	1.64	0.09	2.06
Morinda citrifolia	Rubiaceae	0.33	1.64	0.05	2.02
TOTAL		100	100	100	300

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

- Densidad de individuos

Se reporta una densidad total en la Vegetación secundaria alta de 275.10 Ind/Ha. La Figura 6-4 muestra que las especies con mayor densidad dentro de la cobertura de Vegetación secundaria alta son, en primer lugar y con una amplia diferencia, *Guadua angustifolia* (Guadua), con 84.37 Ind/Ha, seguido por *Leucaena leucocephala* (Leucaena), con 67.86 Ind/Ha, *Guazuma ulmifolia* (Guácimo) con 48.60 ind/Ha, y las cuales se encontraron en abundancia respecto a las demás, las demás especies comprenden en conjunto una densidad de 74.28 ind/Ha. Les siguen *Pithecellobium lanceolatum* con 11.92 ind/Ha, y *Samanea saman* con 8.25 Ind/Ha, las demás especies con valores inferiores.

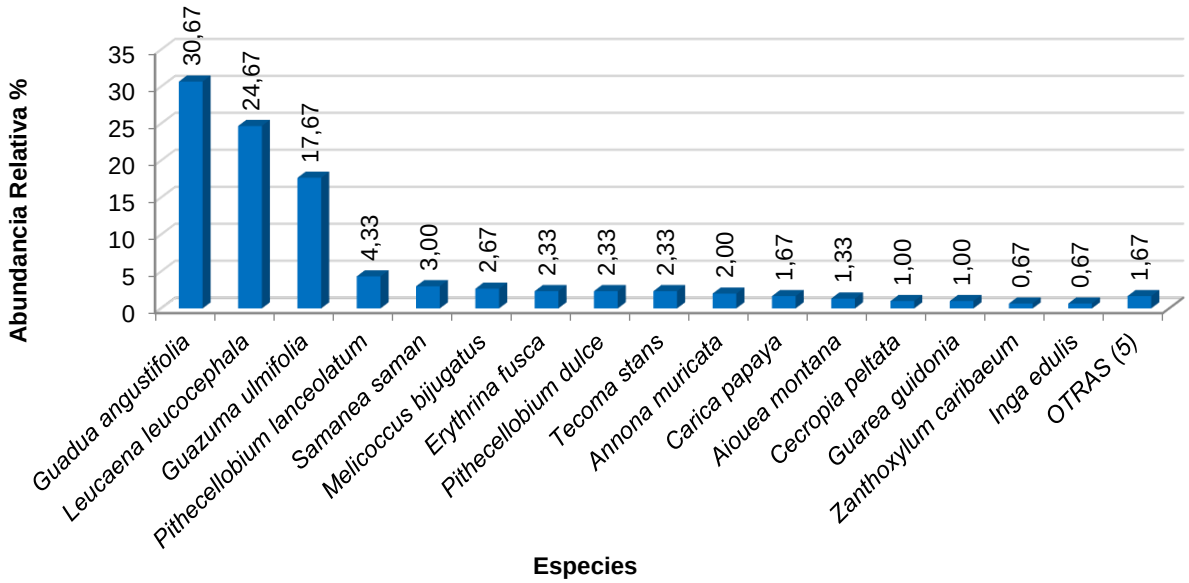
Figura 6-4 Especies más destacadas en cuanto a densidad para Vegetación secundaria alta



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

- Abundancia

Figura 6-5 Especies con mayor valor de Abundancia relativa para Vegetación secundaria alta

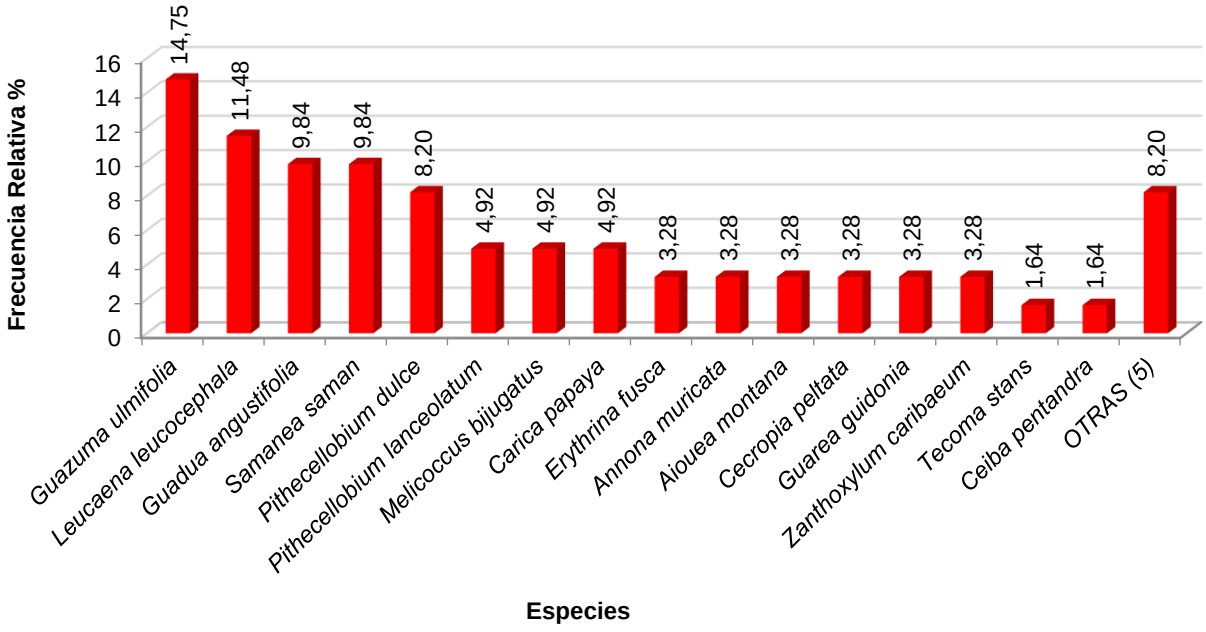


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

En la Figura 6-5 se puede identificar que las dos especies más abundantes son la Guadua (*Guadua angustifolia*), con 30.67%, le sigue la Leucaena (*Leucaena leucocephala*) con 24.67%, y el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) con 17.67%, las demás especies con una gran diferencia en cantidad, el Espinoemono (*Pithecellobium lanceolatum*) con 4.33%; y las demás con 3 individuos o menos.

- Frecuencia

Figura 6-6 Especies con mayor valor de Frecuencia relativa para Vegetación secundaria alta



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

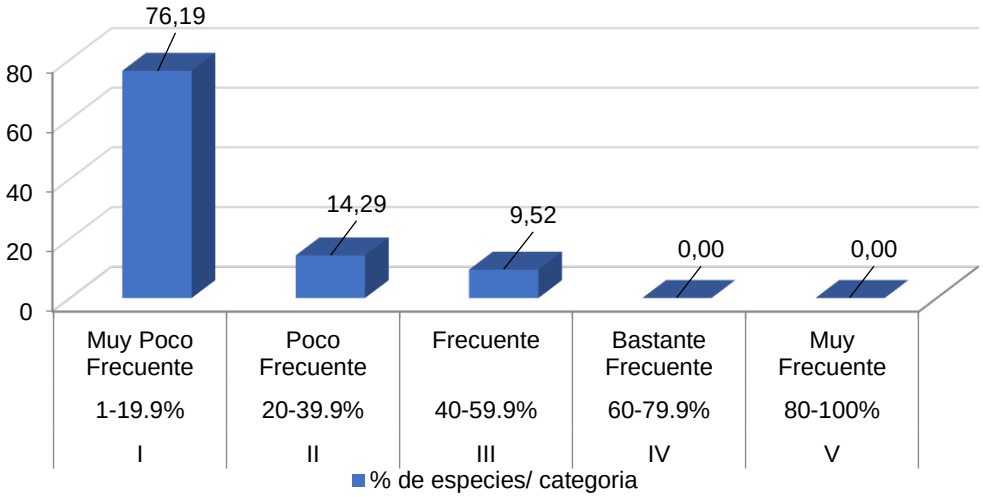
Las especies más frecuentes (Figura 6-6) en Vegetación secundaria alta son: *Guazuma ulmifolia* con 14.75%, *Leucaena leucocephala* con 11.48%, *Guadua angustifolia* y *Samanea saman,* ambas con 9.84%, y *Pithecellobium dulce* con 8.20%, las demás especies con valores inferiores a 5.

Tabla 6-9 Rangos de Frecuencias Absolutas en Vegetación secundaria alta.

CLASES	FRECUENCIA ABSOLUTA	GRADO	N. ESPECIES	% de especies/ categoria
I	1-19.9%	Muy Poco Frecuente	16	76.19
II	20-39.9%	Poco Frecuente	3	14.29
III	40-59.9%	Frecuente	2	9.52
IV	60-79.9%	Bastante Frecuente	0	0.00
V	80-100%	Muy Frecuente	0	0.00
Total		21	100.00	

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Figura 6-7 .Comportamiento de la Frecuencia Absoluta de las especies en Vegetación secundaria alta.



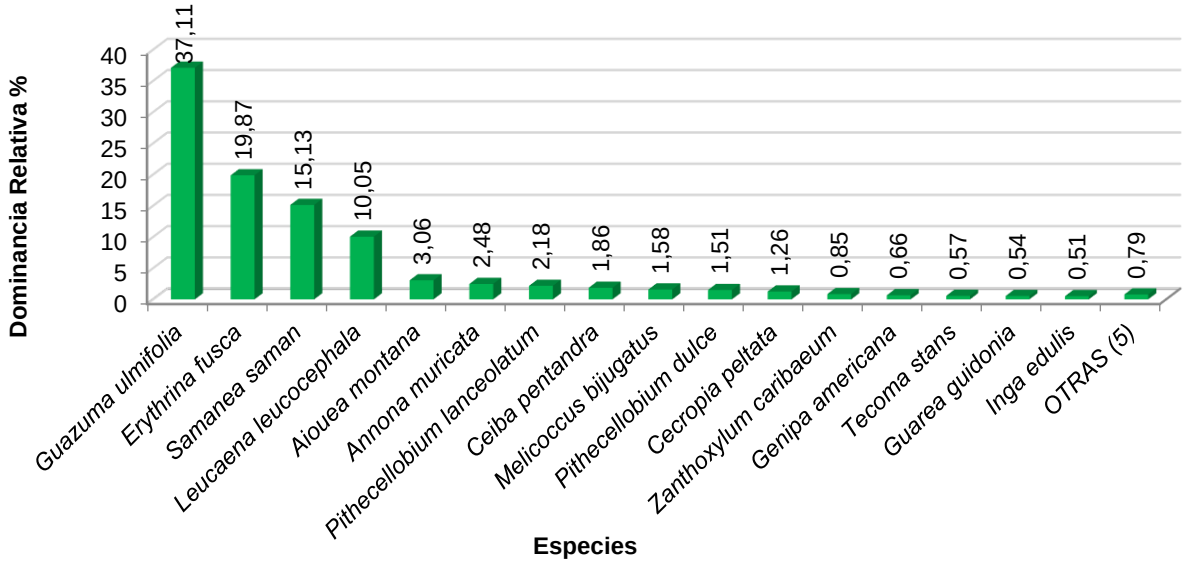
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

En la Tabla 6-9 y la Figura 6-7 se resumen los resultados obtenidos en el inventario forestal realizado en la cobertura Vegetación secundaria alta con respecto a la frecuencia absoluta, observando que más de tres cuartas partes de las especies son muy poco frecuentes (76.19%), menos de una sexta parte del total de especies es poco frecuente (14.29%), y un 9.52% de ellas se encuentran como frecuentes, ninguna se encuentra en las categorías de bastante y muy frecuentes, señalando que hay una tendencia hacia las especies raras y poco frecuentes en el área de estudio.

- Dominancia

En la **Figura 6-*8*** se ha encontrado que la especie dominante en esta cobertura (Vegetación secundaria alta) es *Guazuma ulmifolia,* con una dominancia relativa del 37.11%, estando muy por encima de las demás, lo que indica una presencia de muchos individuos y/o grandes tamaños, a ellos les sigue *Erythrina fusca* con 19.87%, *Samanea saman* con 15.13%, y *Leucaena leucocephala* con 10.05%, los demás con valores inferiores a 4%.

Figura 6-8. Dominancia Relativa por especie en Vegetación secundaria alta.

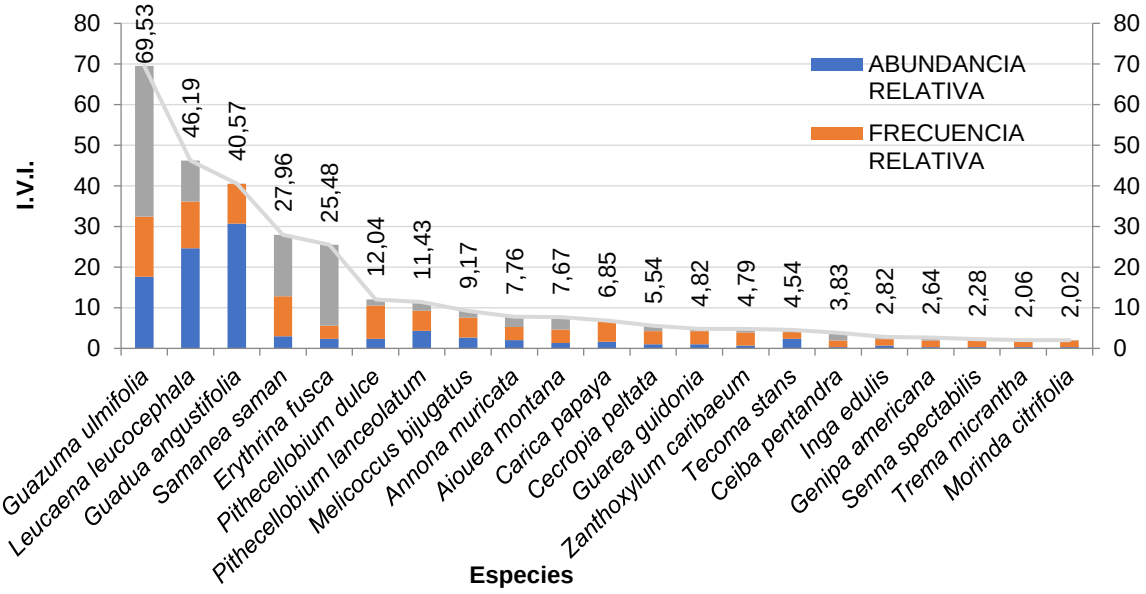


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Índice de Valor de Importancia (IVI)

De acuerdo con la **Figura 6-*9***, la especie que en la cobertura Vegetación secundaria alta presenta mayor valor del índice IVI, es *Guazuma ulmifolia,* con un índice de 69.53, y destacándose sus valores de abundancia y dominancia; seguido en orden de importancia se encuentra *Leucaena leucocephala*, con 46.19, y destacado por el valor de abundancia; le sigue *Guadua angustifolia* con 40.57, y valor muy alto de abundancia; estas tres especies tienen una diferencia importante respecto a las demás en su valor; sigue *Samanea saman* con 27.96, y destacado por la dominancia; luego *Erythrina fusca* con 25.48, igualmente destacado por una alta dominancia; las demás especies con valores de 12.04 (*Pithecellobium dulce*), y menores, y una amplia diferencia con respecto a las primeras cinco.

Figura 6-9. Índice de Valor de Importancia de las especies presentes Vegetación secundaria alta



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Clases Diamétricas

En la Tabla 6-10 y **Figura 6-*10*** se muestra la organización de los árboles inventariados en los diferentes rangos de las categorías diamétricas definidas cada 10 cm, en Vegetación secundaria alta.

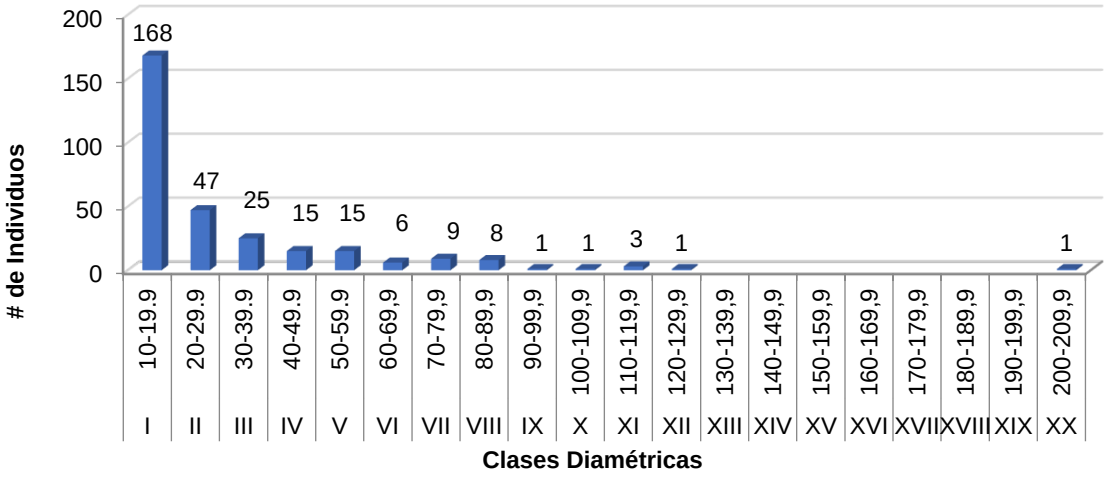
Tabla 6-10 Distribución de los individuos por Clases Diamétricas para Vegetación secundaria alta.

CLASES	RANGO	# INDIV.	PORCENTAJE
I	10-19.9	168	56.00%
II	20-29.9	47	15.67%
III	30-39.9	25	8.33%
IV	40-49.9	15	5.00%
V	50-59.9	15	5.00%
VI	60-69,9	6	2.00%
VII	70-79,9	9	3.00%
VIII	80-89,9	8	2.67%
IX	90-99,9	1	0.33%
X	100-109,9	1	0.33%
XI	110-119,9	3	1.00%

CLASES	RANGO	# INDIV.	PORCENTAJE
XII	120-129,9	1	0.33%
XIII	130-139,9		0.00%
XIV	140-149,9		0.00%
XV	150-159,9		0.00%
XVI	160-169,9		0.00%
XVII	170-179,9		0.00%
XVIII	180-189,9		0.00%
XIX	190-199,9		0.00%
XX	200-209,9	1	0.33%
TOTAL		300	100.00%

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Figura 6-10. Número de individuos por Clase Diamétrica de las especies en Vegetación secundaria alta



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Con base en la ***Figura 6-10***, se puede afirmar que los árboles encontrados en Vegetación secundaria alta muestran una distribución a manera de jota invertida en la que el 56.00% está en la categoría I, y el 80.00% entre las categorías I a III; además, no hay una gran cantidad de individuos en categorías superiores, las cuales llegan hasta la clase XX; pero con un vacío en las clases XIII a XIX; esto insinúa que es una vegetación en fase media de colonización, donde los primeros individuos tienen un porte

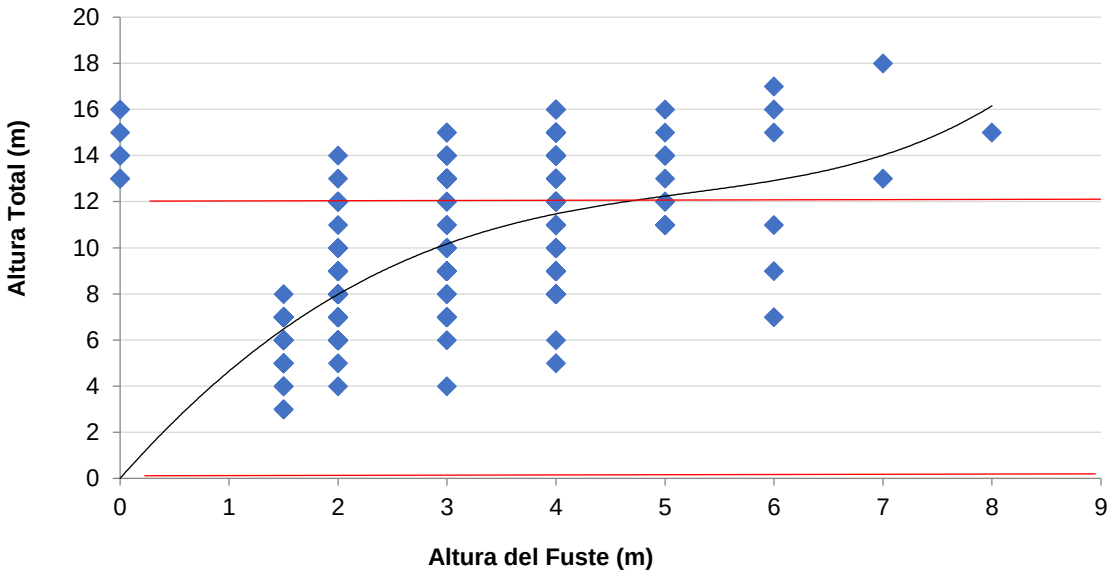
mayor y crean condiciones para que se desarrollen otras especies, las cuales tendrán edades inferiores a las pioneras, y por tanto habrá abundancia de portes menores; sobresale un espacio en la categoría VI (entre 60 y 69.9cm), con solo 6 individuos, cantidad inferior que las categorías V (15) y VII (9), tal vez indicio de tala en tamaños selectivos, entre las categorías IV a XX solamente comprenden 20.00% del total. También se destaca la abundancia de la categoría I debido a la presencia de *Guadua angustifolia*.

- Estructura Vertical

A continuación, se presentan los análisis de la estructura vertical Vegetación secundaria alta, basados en el método de Ogawa y la Posición Sociológica:

- Método de Ogawa

Figura 6-11. Estratificación de Vegetación secundaria alta según el método de Ogawa



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Analizando la **Figura 6-*11*** de los resultados del método de Ogawa se puede afirmar que para los individuos analizados solamente se distingue una separación que indica dos estratos, uno bajo los 12m, y otro a partir de 12m hacia arriba.

- Clases altimétricas y Posición Sociológica- PS

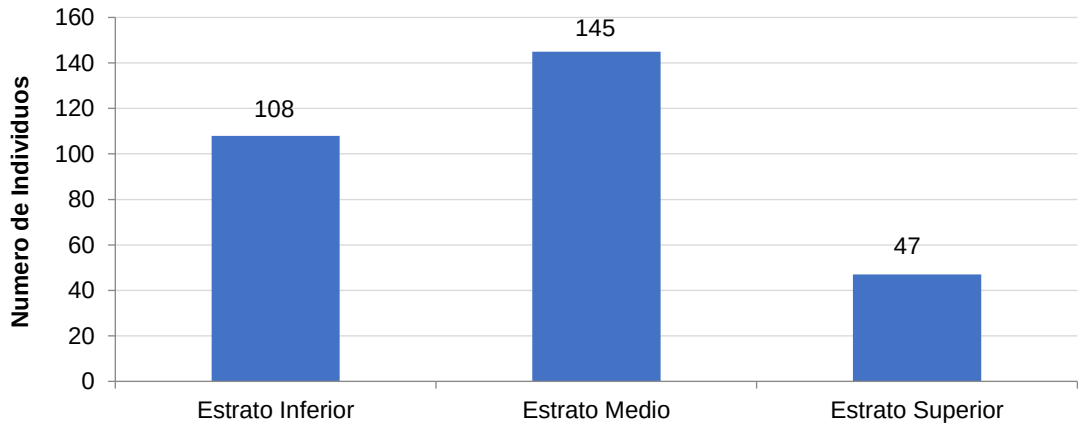
Este ítem permite analizar la composición de los diferentes estratos dentro de la Vegetación secundaria alta en el aspecto de análisis vertical, y según la presencia o ausencia de individuos de cada especie en cada estrato; la Tabla 6-11 y la Figura 6-12 muestran los resultados obtenidos en el muestreo.

Tabla 6-11 Categoría de los estratos dentro de la Vegetación secundaria alta

CATEGORÍA	RANGO	ABUNDANCIA	PORCENTAJE
Estrato Inferior	<10	108	36.00%
Estrato Medio	10>x>15	145	48.33%
Estrato Superior	>15	47	15.67%
TOTAL		**300**	**100%**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Figura 6-12. Abundancia por estratos en Vegetación secundaria alta

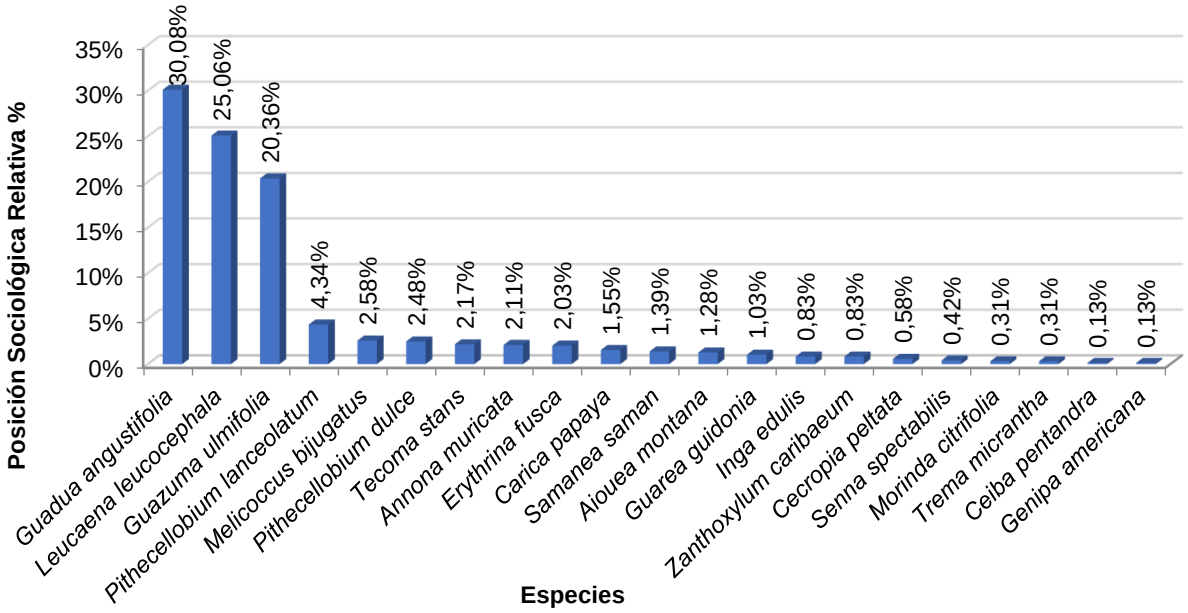


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Como indican la Tabla 6-11 y la Figura 6-12, se encuentra un 36.00% (108 individuos) en el estrato inferior de la cobertura, con una altura por debajo de los 10 metros, que representa la presencia de individuos emergentes y/o especies de bajo porte; el estrato medio se encuentra entre 10 y 15 metros de altura que comprende un 48.33% (145 individuos), individuos en un proceso intermedio de crecimiento, finalmente, el estrato superior, que comprende un 15.67% (47 individuos), los cuales se encuentran en menor cantidad de individuos, y que son los individuos de mayor edad y/o porte, pueden ser algunos de los precursores de la cobertura.

A partir de estos datos se puede confirmar el análisis proveniente del método de Ogawa que muestra cómo la vegetación presenta una tendencia a presentar solamente dos estratos, además, se observa una tendencia de las alturas hacia el estrato medio, la cual puede estar dada por una tendencia a las edades medias, y al surgimiento rápido de individuos juveniles dirigido por la competencia por luz.

Figura 6-13. Posición sociológica en la Vegetación secundaria alta



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

A partir de la definición de la abundancia por cada estrato de altura dentro de la cobertura, se han calculado las posiciones sociológicas para cada especie, como se aprecia en la Figura 6-13. Posición sociológica en la Vegetación secundaria alta en donde se muestra que la especie con una mayor Posición sociológica dentro de la cobertura Vegetación secundaria alta es *Guadua angustifolia,* con una PS. relativa de 30.08%, seguido de *Leucaena leucocephala,* con una PS relativa de 25.06%, y, en tercer lugar, *Guazuma ulmifolia,* con 20.36%, al igual que el IVI, una diferencia notable respecto a las demás, pero aún más pronunciada. En cuarto lugar, se encuentra *Pithecellobium lanceolatum* con 4.34%, y las demás especies presentan un porcentaje de su posición sociológica inferior al 2.6%. Las 3 especies con mayores valores de Posición Sociológica relativa se encuentran con el mayor valor de abundancia en el estrato medio, lo cual indica la característica de la vegetación hacia estos tamaños medios, mostrando una edad poco avanzada, o también es posible la influencia de la presencia de líneas de energía eléctrica, y las podas que se realizan para proteger esta red.

➢ Diversidad- Índices

A continuación (Tabla 6-12), se presentan los valores calculados de índices de diversidad, para realizar el análisis correspondiente.

Tabla 6-12 Valores de los índices de diversidad

	ÍNDICE		VSA
DENSIDAD	Menhinick	DMn	1.2124
	Margalef	Dα	3.5064
ABUNDANCIA	Shannon	H'	2.7805
	Simpson	Ds	0.1897
	Uniformidad	Ev	0.9133
	Berger Parker	d	0.3067

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En cuanto a los índices basados en la densidad se tiene que Menhinick (1.21) es bajo respecto al valor límite (para esta cobertura $300^{0.5} \approx 17$), indicando que existe un bajo número de individuos respecto a la cantidad de especies, mientras Margalef (3.51 >5) nos señala un valor relativamente medio, que se relaciona con la cantidad de especies encontrada, indicando que la relación entre el número de especies e individuos es moderada.

Para los índices basados en la abundancia, tenemos a Shannon con 2.78, valor medio (se consideran medios entre 1.5 y 3.5), indicando una diversidad media, lo que indica que no hay dominancias altas; Simpson con 0.19 se acerca a cero, mostrando una dominancia baja, y reiterando el resultado anterior. La uniformidad alta (0.91) también nos da cuenta de el mismo resultado, indicando que existe una uniformidad alta en la cantidad de individuos respecto a las especies, sin ninguna dominancia fuerte; a esto complementa Berger Parker, con 0.31, que indica que el 31% de los individuos pertenecen a una misma especie, en este caso es *Guadua angustifolia* (92 individuos), especie destacada por su abundancia en esta cobertura.

- Vegetación secundaria baja

Para esta cobertura se tomaron 6 unidades de muestreo, dentro de las áreas de intervención, con un total de 183 individuos, y un área total de 1.2685Ha.

➢ Composición florística

Se encontraron un total de 36 individuos arbóreos comprendidos en 23 especies distribuidas en 21 géneros y 15 familias botánicas. En la Tabla 6-13 se resumen las especies encontradas en todas las parcelas catalogadas por género y familia, y la cantidad de individuos de cada especie.

Tabla 6-13. Composición Florística para la Vegetación secundaria baja

# SP	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTIFICO	# INDIV
1	**Anacardiaceae**	Mangifera	*Mangifera indica*	4
1	**Annonaceae**	Annona	*Annona muricata*	4
1	**Bignoniaceae**	Crescentia	*Crescentia cujete*	1
1	**Cannabaceae**	Trema	*Trema micrantha*	1
1	**Capparaceae**	Morisonia	*Morisonia amplissima*	2
1	**Caricaceae**	Vasconcellea	*Vasconcellea cauliflora*	3
1	**Combretaceae**	Terminalia	*Terminalia catappa*	1
2	**Euphorbiaceae**	Cnidoscolus	*Cnidoscolus aconitifolius*	2
	Euphorbiaceae	Sapium	*Sapium laurifolium*	3
7	**Fabaceae**	Erythrina	*Erythrina fusca*	1
	Fabaceae	Gliricidia	*Gliricidia sepium*	1
	Fabaceae	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	17
	Fabaceae	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	6
	Fabaceae	Pithecellobium	*Pithecellobium lanceolatum*	2
	Fabaceae	Samanea	*Samanea saman*	4
	Fabaceae	Senna	*Senna spectabilis*	10
1	**Lauraceae**	Aiouea	*Aiouea montana*	1
1	**Malvaceae**	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	26
1	**Moraceae**	Artocarpus	*Artocarpus altilis*	1
1	**Myrtaceae**	Psidium	*Psidium guajava*	1
2	**Rutaceae**	Zanthoxylum	*Zanthoxylum caribaeum*	4
	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum fagara*	86
1	**Salicaceae**	Laetia	*Laetia americana*	2
	15 FAMILIAS	**21 GÉNEROS**	**23 ESPECIES**	**183**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Para las Familias botánicas, se encontró que, en cuanto a especies, la mayor cantidad se presenta en la familia Fabaceae, con 7 especies, le siguen Euphorbiaceae y Rutaceae con 2 especies cada una; todas las demás tienen una especie cada una.

Para las especies, y en cuanto a número de individuos, se destacan el Uñegato (*Zanthoxylon fagara*) con 86 individuos, seguido por el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), con 26 individuos, la Leucaena (*Leucaena leucocephala*), con 17 individuos, y el Vainillo (*Senna spectabilis*), con 10 individuos; las demás especies tienen 6 individuos o menos.

- Estructura Horizontal

En la Tabla 6-14 se resumen los índices utilizados para el análisis de la estructura horizontal de Vegetación secundaria baja, estos valores serán analizados de manera independiente más adelante.

Tabla 6-14 Índices Convencionales para el Análisis de la Vegetación en Vegetación secundaria baja.

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ABUND. RELATIVA	FRECUEN. RELATIVA	DOMINAN. RELATIVA	I.V.I
Zanthoxylum fagara	Rutaceae	46.99	8.11	11.81	66.91
Guazuma ulmifolia	Malvaceae	14.21	13.51	24.89	52.61
Erythrina fusca	Fabaceae	0.55	2.70	26.86	30.11
Mangifera indica	Anacardiaceae	2.19	5.41	9.41	17.00
Leucaena leucocephala	Fabaceae	9.29	5.41	2.28	16.98
Senna spectabilis	Fabaceae	5.46	8.11	1.39	14.96
Samanea saman	Fabaceae	2.19	5.41	6.58	14.17
Pithecellobium dulce	Fabaceae	3.28	5.41	4.96	13.64
Annona muricata	Annonaceae	2.19	5.41	4.44	12.03
Zanthoxylum caribaeum	Rutaceae	2.19	5.41	1.03	8.62
Pithecellobium lanceolatum	Fabaceae	1.09	2.70	2.54	6.33
Vasconcellea cauliflora	Caricaceae	1.64	2.70	0.32	4.66
Sapium laurifolium	Euphorbiaceae	1.64	2.70	0.18	4.52
Cnidoscolus aconitifolius	Euphorbiaceae	1.09	2.70	0.64	4.44
Morisonia amplissima	Capparaceae	1.09	2.70	0.29	4.08
Laetia americana	Salicaceae	1.09	2.70	0.27	4.07
Gliricidia sepium	Fabaceae	0.55	2.70	0.42	3.67
Terminalia catappa	Combretaceae	0.55	2.70	0.41	3.66

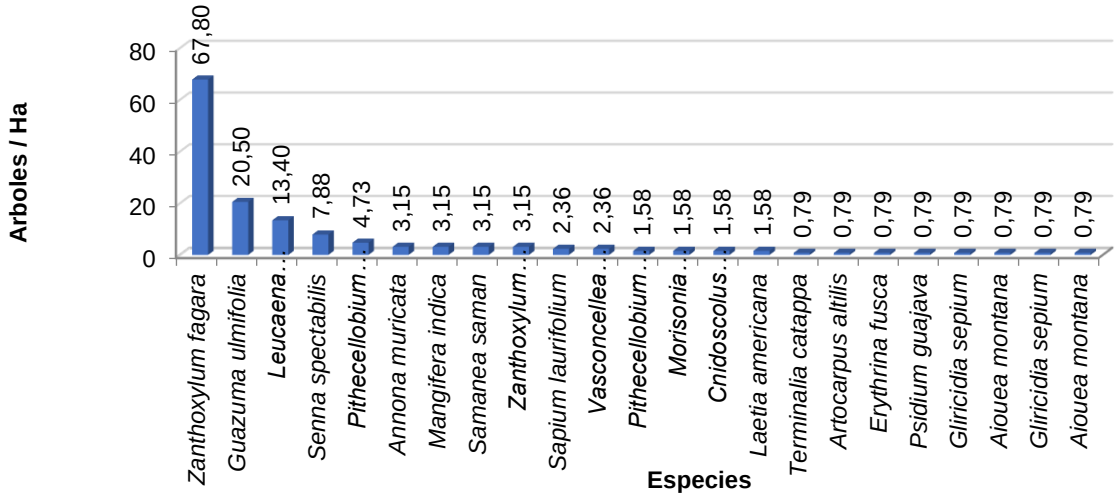
NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ABUND. RELATIVA	FRECUEN. RELATIVA	DOMINAN. RELATIVA	I.V.I
Crescentia cujete	Bignoniaceae	0.55	2.70	0.40	3.65
Aiouea montana	Lauraceae	0.55	2.70	0.35	3.60
Artocarpus altilis	Moraceae	0.55	2.70	0.33	3.58
Trema micrantha	Cannabaceae	0.55	2.70	0.15	3.40
Psidium guajava	Myrtaceae	0.55	2.70	0.05	3.30
TOTAL		100	100	100	300

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Densidad de individuos

Se reporta una densidad total en la Vegetación secundaria baja de 144.26 Ind/Ha, densidad media dada por el carácter de la vegetación, donde los individuos tienen un porte bajo y son principalmente juveniles, o de porte arbustivo. La **Figura 6-14**, muestra que las especies con mayor densidad dentro de la cobertura de Vegetación secundaria baja son, en primer lugar y con una amplia diferencia, *Zanthoxylum fagara* (Uñegato) con 67.50 ind/Ha, valor muy alto respecto de las otras especies comprendiendo casi la mitad de los individuos, dicha especie se observó en abundancia en la loma del sector de Punta Brava, las demás especies comprenden 76.47 Ind/Ha; le sigue en valor *Guazuma ulmifolia* (Guácimo), con 20.50 Ind/Ha, y la Leucaena (*Leucaena leucocephala)* con 13.40 ind/Ha, las demás especies con valores inferiores a 8 ind/Ha.

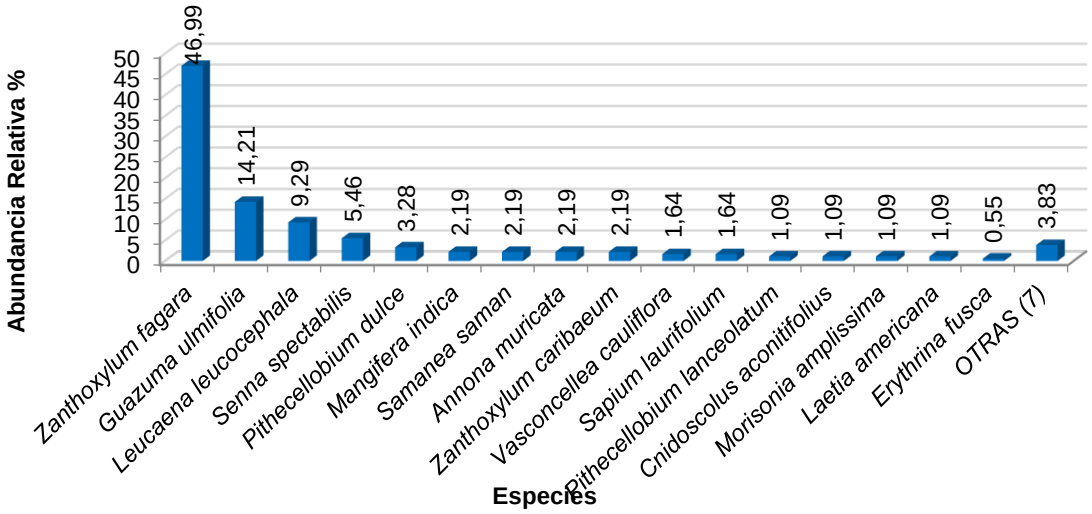
Figura 6-14 Especies más destacadas en cuanto a densidad para Vegetación secundaria baja



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Abundancia

Figura 6-15 Especies con mayor valor de Abundancia relativa para Vegetación secundaria baja



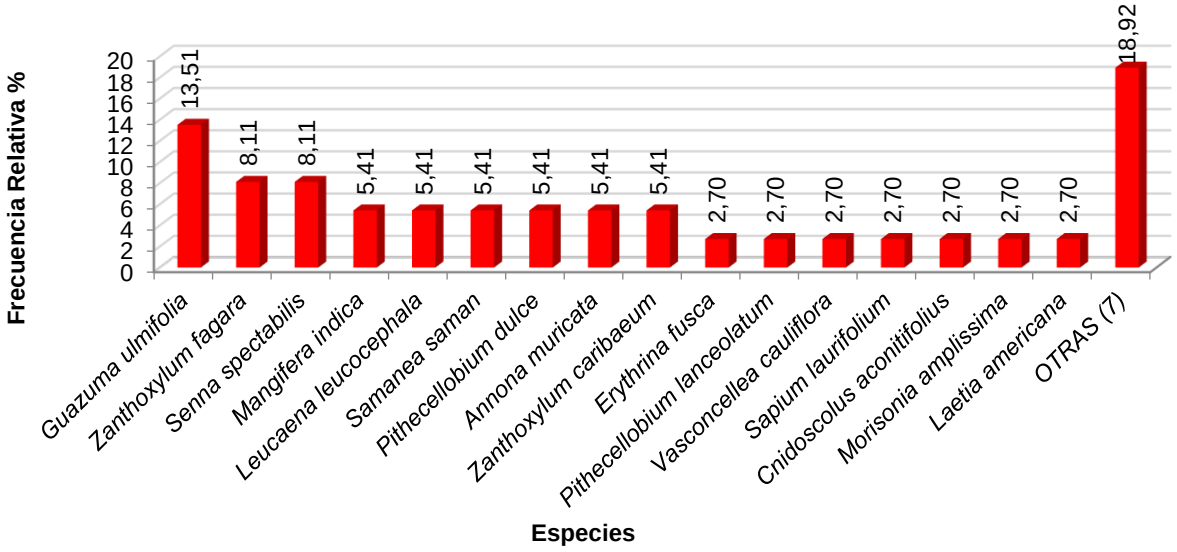
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la Figura 6-13 se puede identificar que la especie más abundante es *Zanthoxylum fagara,* con 46.99%, valor muy alto respecto de las otras especies comprendiendo casi la mitad de los individuos, esta es seguida por *Guazuma ulmifolia* con 14.21%, y *Leucaena leucocephala* con 9.29%, las demás especies tienen valores inferiores a 5.5%.

- Frecuencia

Las especies más frecuentes (Figura 6-16) en Vegetación secundaria baja son: *Guazuma ulmifolia,* con 13.51%, seguida por *Erythrina poeppigiana* con 28.57%, seguida por *Zanthoxylum fagara*, y *Senna spectabilis*, ambas con 8.11%, las demás especies tienen valores menores o iguales a 5.41%.

Figura 6-16 Especies con mayor valor de Frecuencia relativa para Vegetación secundaria baja



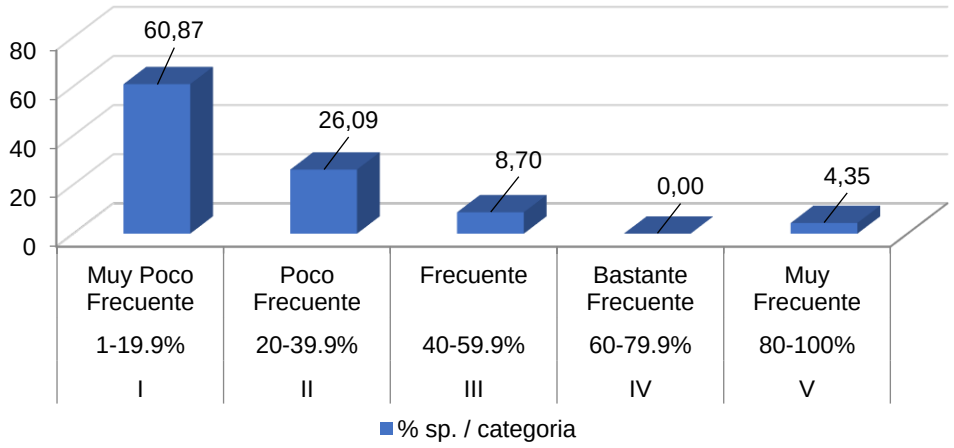
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Tabla 6-15 Rangos de Frecuencias Absolutas en Vegetación secundaria baja.

CLASES	FRECUENCIA ABSOL.	GRADO	N. SP.	% SP / CATEGORIA
I	1-19.9%	Muy Poco Frecuente	14	60.87
II	20-39.9%	Poco Frecuente	6	26.09
III	40-59.9%	Frecuente	2	8.70
IV	60-79.9%	Bastante Frecuente	0	0.00
V	80-100%	Muy Frecuente	1	4.35
Total			23	100.00

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Figura 6-17. Comportamiento de la Frecuencia Absoluta de las especies en Vegetación secundaria baja.



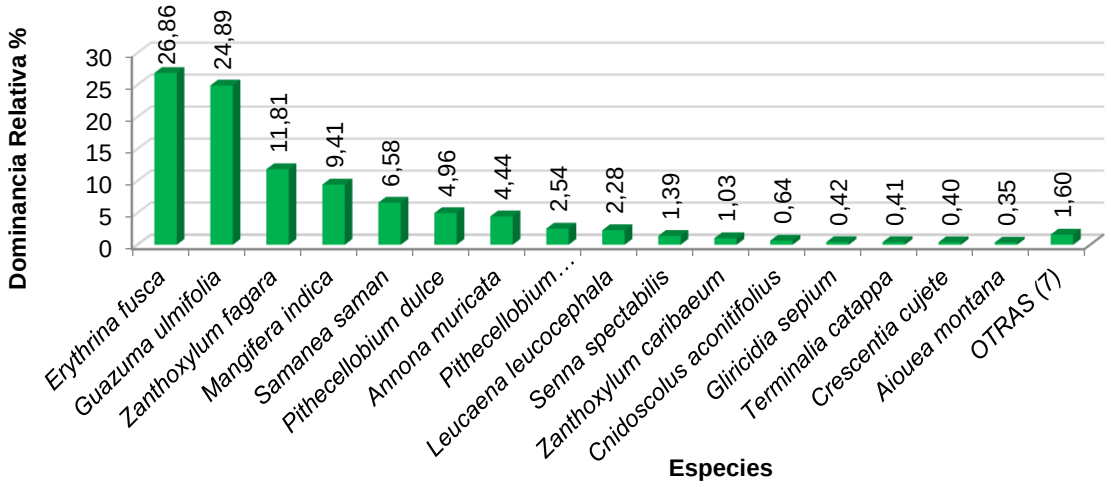
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la Tabla 6-15 y la Figura 6-17 se resumen los resultados obtenidos en el inventario forestal realizado en la cobertura Vegetación secundaria baja con respecto a la frecuencia absoluta, observando que la gran mayoría de especies son raras, o muy poco frecuentes (60.87%), seguida de las poco frecuentes y muy frecuentes; no se encuentran especies en categorías de bastante frecuente o frecuente; y se encuentra solamente una especie como muy frecuente, (4.35% para la categoría), la cual corresponde a *Guazuma ulmifolia*. Esto en general denota una preponderancia de las especies raras.

- Dominancia

En la **Figura 6-*18*** se ha encontrado que la especie dominante en esta cobertura (Vegetación secundaria baja) es *Erythrina fusca* (Cachimbo), con una dominancia relativa del 26.86%, seguida por *Guazuma ulmifolia* (Guácimo) con 24.89%, estas dos especies tienen una alta diferencia respecto a las demás por su valor, que indica una relativa presencia de muchos individuos (especialmente para el guácimo) y/o grandes tamaños (Especialmente para el Cachimbo), les sigue *Zanthoxylum fagara* con 7.04%, y *Mangifera indica* con 7.04%, los demás con valores inferiores a 6.6%.

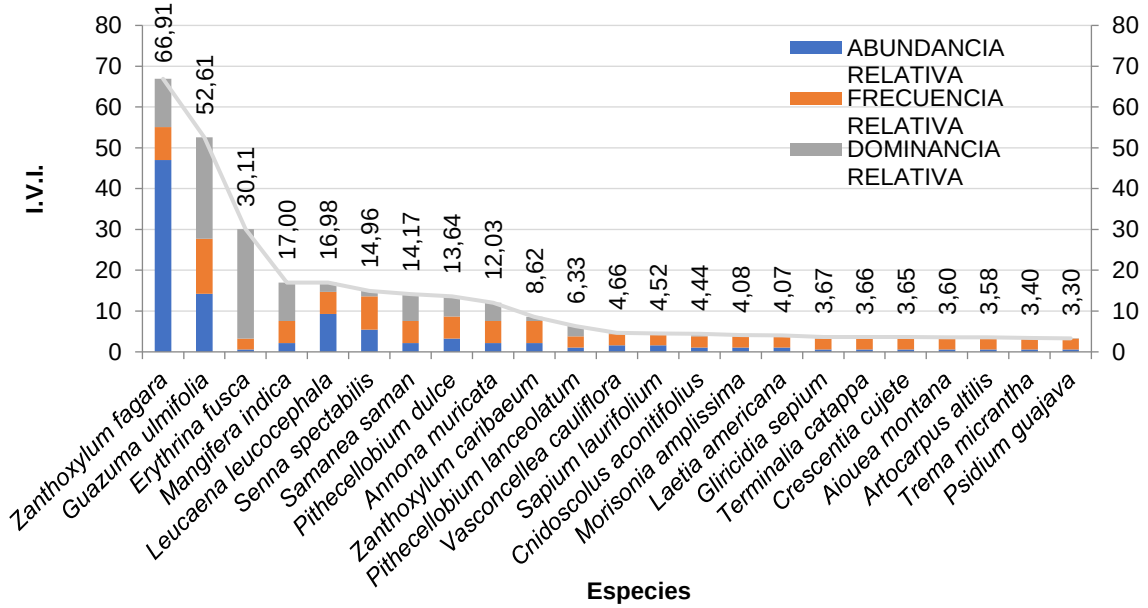
Figura 6-18. Dominancia Relativa por especie en Vegetación secundaria baja.



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Índice de Valor de Importancia (IVI)

Figura 6-19. Índice de Valor de Importancia de las especies presentes en Vegetación secundaria baja



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

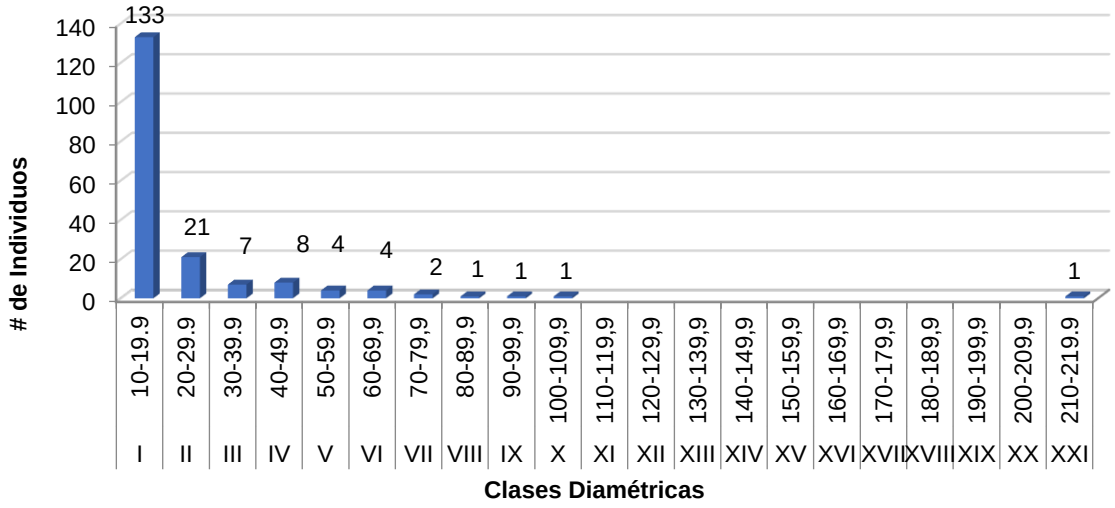
De acuerdo con la **Figura 6-*19*** la especie que en la cobertura Vegetación secundaria baja presenta mayor valor del índice IVI, es *Zanthoxylum fagara,* con un índice de 66.91, y destacándose su valor de abundancia, se recuerda que esta especie fue encontrada especialmente en la loma de Punta Brava, la cual tiene características especiales en cuanto al tipo de suelo, respecto al resto del área; le sigue

Guazuma ulmifolia, con un índice de 52.61, y destacándose sus valores de dominancia; estas dos especies presentan una diferencia considerable con las demás debido a la combinación entre su tamaño y número de individuos; seguido en orden de importancia se encuentra *Erythrina fusca*, con 30.11, y destacado por el valor de dominancia, a pesar de contar con solamente un individuo; le sigue *Mangifera indica* con 17.00, y destacado por su dominancia, y *Leucaena leucocephala* con 16.96, y destacado por su abundancia; otras especies con valores inferiores a 15.

- Clases Diamétricas

En la Figura 6-20 y Tabla 6-16 se muestra la organización de los árboles inventariados en los diferentes rangos de las categorías diamétricas definidas cada 10 cm, en la Vegetación secundaria baja.

Figura 6-20. Número de individuos por Clase Diamétrica de las especies en la Vegetación secundaria baja



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Tabla 6-16. Distribución de los individuos por Clases Diamétricas para la Vegetación secundaria baja.

CLASES	RANGO	# INDIV.	PORCENTAJE
I	10-19.9	133	72.68%
II	20-29.9	21	11.48%
III	30-39.9	7	3.83%
IV	40-49.9	8	4.37%
V	50-59.9	4	2.19%
VI	60-69,9	4	2.19%
VII	70-79,9	2	1.09%
VIII	80-89,9	1	0.55%
IX	90-99,9	1	0.55%
X	100-109,9	1	0.55%
XI	110-119,9		0.00%
XII	120-129,9		0.00%
XIII	130-139,9		0.00%
XIV	140-149,9		0.00%
XV	150-159,9		0.00%
XVI	160-169,9		0.00%
XVII	170-179,9		0.00%
XVIII	180-189,9		0.00%
XIX	190-199,9		0.00%
XX	200-209,9		0.00%
XXI	210-219.9	1	0.55%
TOTAL		**183**	**100.00%**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la Figura 6-20 y Tabla 6-16 se puede afirmar que los árboles encontrados en la vegetación secundaria baja muestran que el 72.66% está en la categoría I, lo cual se explica por la característica propia de la cobertura, donde no se encuentran árboles de porte alto, sino de porte bajo, con apariciones ocasionales de árboles grandes, lo cual se refleja también en el diámetro de los fustes; no hay una gran cantidad de individuos en categorías superiores, las cuales llegan consecutivamente

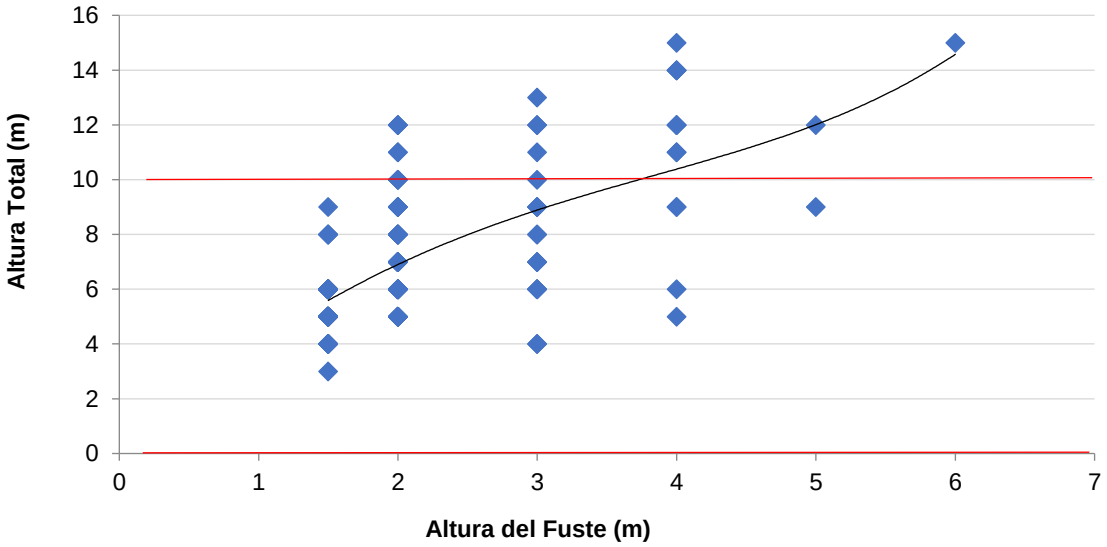
hasta la clase X, y se salta hasta la XXI, con un solo individuo; las categorías I y II comprenden 84.15% de los individuos, y el 15.85% a las demás categorías; el comportamiento de la cobertura se ve alterado por las actividades antrópicas, principalmente ganaderas.

➢ Estructura Vertical

A continuación, se presentan los análisis de la estructura vertical Vegetación secundaria baja, basados en el método de Ogawa y la Posición Sociológica:

- Método de Ogawa

Figura 6-21. Estratificación de Vegetación secundaria baja según el método de Ogawa



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Analizando la Figura 6-21 de los resultados del método de Ogawa se puede afirmar que no se observan estratos, se ve una línea uniforme con pocos cambios, donde existe un punto de inflexión hacia 10m, aunque este límite no se ve como un rango, ya que no hay un cambio brusco en la curva, sino un cambio sutil que muestra una tendencia lineal, tipo cola de cometa, sin concentraciones intermedias importantes.

- Clases altimétricas y Posición Sociológica- PS

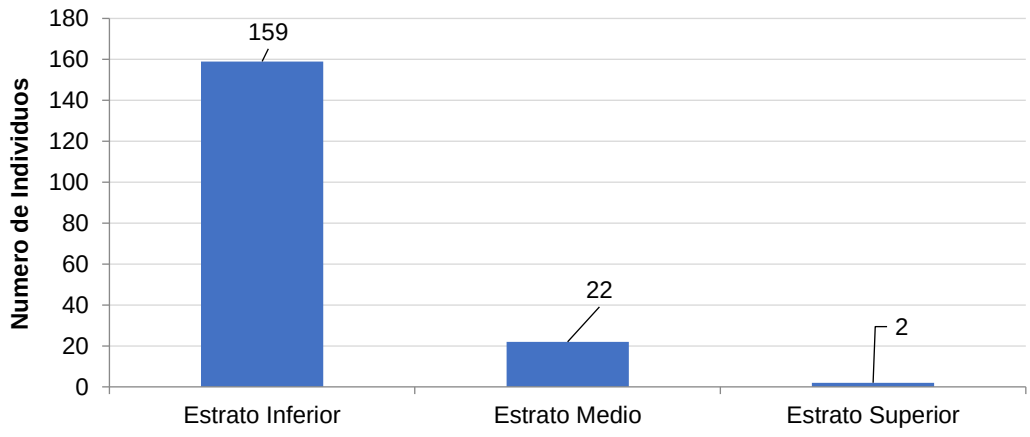
Este ítem permite analizar la composición de los diferentes estratos dentro de la Vegetación secundaria baja en el aspecto de análisis vertical, y según la presencia o ausencia de individuos de cada especie en cada estrato; la Tabla 6-17 y Figura 6-22 muestra los resultados obtenidos en el muestreo.

Tabla 6-17 Categoría de los estratos dentro de la Vegetación secundaria baja

CATEGORÍA	RANGO	ABUNDANCIA	PORCENTAJE
Estrato Inferior	<10	159	86.89%
Estrato Medio	10>x>15	22	12.02%
Estrato Superior	>15	2	1.09%
TOTAL		**183**	**100%**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Figura 6-22. Abundancia por estratos en Vegetación secundaria baja



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

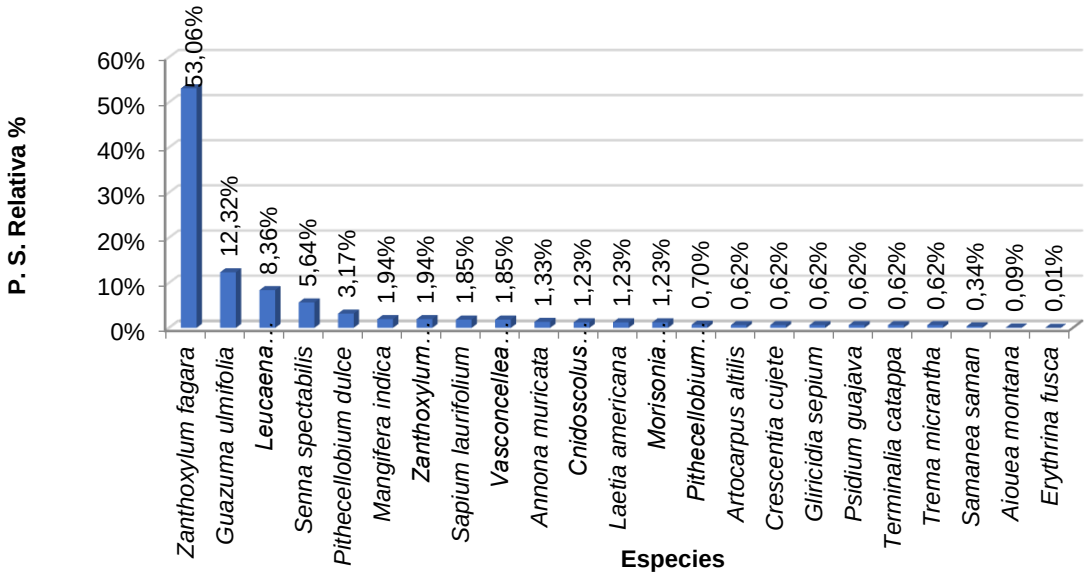
Como indican la Tabla 6-17 y Figura 6-22, se encuentra un 86.89% (159 individuos) en el estrato inferior de la cobertura, con una altura por debajo de los 10 metros que representa la presencia de individuos emergentes y/o especies de bajo porte, como se explicó anteriormente, este es el carácter propio de la cobertura de vegetación secundaria baja, donde predominan los individuos de bajo porte; el estrato medio se encuentra entre 10 y 15 metros de altura que comprende un 12.02% (22

individuos), en un proceso intermedio de crecimiento o especies de porte más alto, finalmente, el estrato superior, que comprende un 1.09%, los cuales se encuentran en menor cantidad de individuos, sólo 2, y que representan los individuos de mayor edad y/o especies de mayor porte, pudiendo ser algunos de los precursores de la cobertura.

A partir de estos datos se puede confirmar el análisis proveniente del método de Ogawa que muestra cómo la cobertura presenta una tendencia a no presentar estratos (Insinuado en la Figura 6-22.

A partir de la definición de la abundancia y distribución por cada estrato de altura dentro de la cobertura, se han calculado las posiciones sociológicas para cada especie, como se aprecia en la Figura 6-23, en donde se muestra que la especie con una mayor Posición sociológica dentro de la cobertura Vegetación secundaria baja es *Zanthoxylum fagara* con 53.06%, con todos sus individuos ubicados en el estrato inferior y gran diferencia en abundancia respecto a las demás; le sigue *Guazuma ulmifolia,* con 12.32%, luego *Leucaena leucocephala* con 8.36%, y *Senna spectabilis* con 5.64%; las demás especies con valores inferiores a 3.2%.

Figura 6-23. Posición sociológica por especies en la Vegetación secundaria baja



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Diversidad- Índices

A continuación (Tabla 6-18), se presentan los valores calculados de índices de diversidad, para realizar el análisis correspondiente.

Tabla 6-18 Valores de los índices de diversidad

	ÍNDICE		VSB
DENSIDAD	Menhinick	DMn	1.7002
	Margalef	Dα	4.2231
ABUNDANCIA	Shannon	H'	2.9905
	Simpson	Ds	0.2528
	Uniformidad	Ev	0.9537
	Berger Parker	d	0.4699

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En cuanto a los índices basados en la densidad se tiene que Menhinick (1.7) es medio bajo respecto al valor límite (para esta cobertura $183^{0.5} \approx 13$), indicando que existe un número considerable de individuos respecto a la cantidad de especies, mientras Margalef (4.22) nos señala un valor medio alto, que se relaciona con la cantidad de individuos encontrada, y la cantidad de especies.

Para los índices basados en la abundancia, tenemos a Shannon con 2.99, valor medio (se consideran típicos entre 1.5 y 3.5), indicando una diversidad y uniformidad media, lo que indica que puede haber dominancias, pero no tan marcadas; Simpson con 0.25 no se acerca a cero, mostrando que puede haber dominancias medias, y reiterando el resultado anterior. La uniformidad (0.95) nos da cuenta de una uniformidad alta respecto a las especies, indicando que no hay diferencias grandes entre el número de individuos de cada especie; a esto se confronta con Berger Parker, con 0.47, que indica que el 47% de los individuos pertenecen a una misma especie, en este caso es *Zanthoxylum fagara* (86 individuos), especie destacada por su alta abundancia, y que se resalta como dominante.

- Zonas Inundables

Para este conjunto de coberturas se tomaron las coberturas de Ríos y Zonas inundables, ambas influenciadas por las inundaciones periódicas causadas en las temporadas lluviosas, y que permanecen en períodos superiores al 50% del año, y por la actividad ganadera; en esta agrupación se tomaron 6 unidades de muestreo, dentro de las áreas de intervención, con un total de 20 individuos, y un área total de 1.1915Ha.

➢ Composición florística

Se encontraron un total de 20 individuos arbóreos comprendidos en 12 especies distribuidas en 10 géneros y 6 familias botánicas. En la Tabla 6-19 se resumen las especies encontradas en todas las parcelas y la cantidad de individuos de cada especie.

Tabla 6-19 Composición Florística para Zonas inundables

# SP	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTIFICO	# INDIV
1	**Achatocarpaceae**	Achatocarpus	*Achatocarpus nigricans*	1
1	**Bignoniaceae**	Crescentia	*Crescentia cujete*	1
6	**Fabaceae**	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	2
	Fabaceae	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	3
	Fabaceae	Pithecellobium	*Pithecellobium lanceolatum*	2
	Fabaceae	Samanea	*Samanea saman*	3
	Fabaceae	Senna	*Senna reticulata*	1
	Fabaceae	Senna	*Senna spectabilis*	1
1	**Lauraceae**	Aiouea	*Aiouea montana*	1
2	**Malvaceae**	Ceiba	*Ceiba pentandra*	1
	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	2
1	**Salicaceae**	Laetia	*Laetia americana*	2
	6 FAMILIAS	**10 GÉNEROS**	**12 ESPECIES**	**20**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la cobertura se encontró que, para las familias, y en cuanto a especies, la mayor cantidad se presenta en la familia Fabaceae, con 6 especies, seguida por Malvaceae con 2 especies, las demás tienen una especie cada una; en cuanto a número de individuos, se destaca Fabaceae con 12 individuos, seguida por Malvaceae con 3 y Salicaceae con 2; las demás con un individuo cada una.

En cuanto a especies y número de individuos, se destacan el Chiminango (*Pithecellobium dulce*) y Samán (*Samanea saman*), cada una con 3 individuos, seguido por el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Pino Vallecaucano (*Laetia americana*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*), y Espinoemono (*Pithecellobium lanceolatum*), cada una con 2 individuos; las demás con un individuo.

- Estructura Horizontal

En la Tabla 6-20 se resumen los índices utilizados para el análisis de la estructura horizontal de **Zonas inundables,** más adelante se analizará cada índice.

Tabla 6-20 Índices Convencionales para el Análisis de Zonas inundables

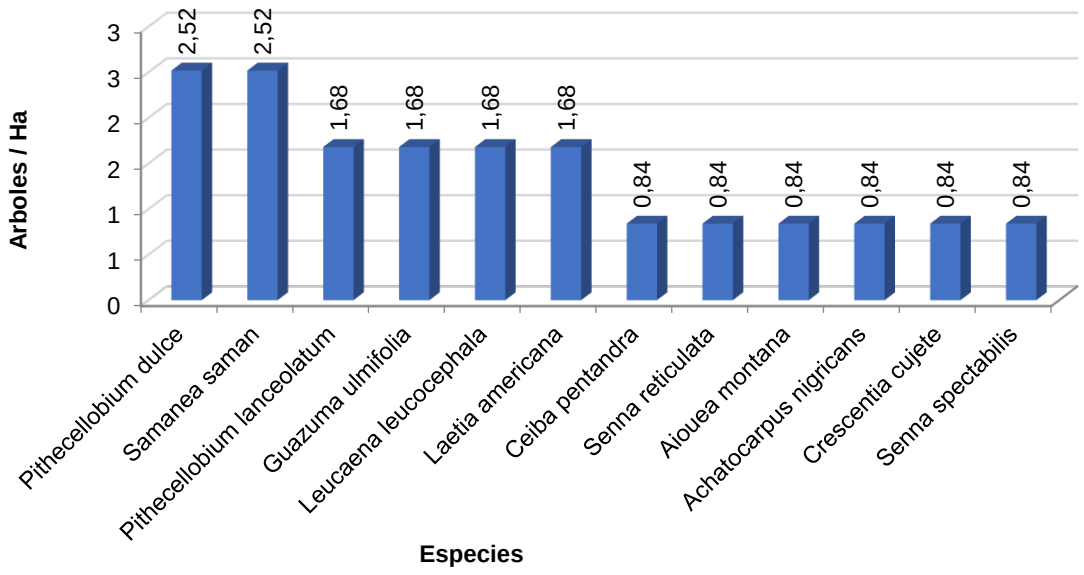
NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I
Ceiba pentandra	Malvaceae	5.00	6.25	48.45	59.70
Samanea saman	Fabaceae	15.00	18.75	23.25	57.00
Guazuma ulmifolia	Malvaceae	10.00	12.50	6.34	28.84
Laetia americana	Salicaceae	10.00	12.50	4.65	27.15
Pithecellobium dulce	Fabaceae	15.00	6.25	5.44	26.69
Pithecellobium lanceolatum	Fabaceae	10.00	6.25	7.86	24.11
Leucaena leucocephala	Fabaceae	10.00	6.25	1.08	17.33
Senna spectabilis	Fabaceae	5.00	6.25	1.07	12.32
Crescentia cujete	Bignoniaceae	5.00	6.25	0.77	12.02
Aiouea montana	Lauraceae	5.00	6.25	0.51	11.76
Senna reticulata	Fabaceae	5.00	6.25	0.30	11.55
Achatocarpus nigricans	Achatocarpaceae	5.00	6.25	0.28	11.53
TOTAL		**100**	**100**	**100**	**300**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Densidad de individuos

Se reporta una densidad total en Zonas inundables de 16.79 Ind/Ha, una densidad baja regida por la actividad ganadera que influye estas zonas, y además, por la baja adaptabilidad de las especies a estas inundaciones, donde solamente crecen las que se adaptan a ellas. En la Figura 6-24 se observa que las especies con mayor densidad dentro de la cobertura son, en primer lugar, *Pithecellobium dulce* y *Samanea saman,* ambas con 2.52 ind/Ha, les siguen *Guazuma ulmifolia*, *Laetia americana*, *Leucaena leucocephala*, y *Pithecellobium lanceolatum*, cada una con 1.68 Ind/Ha, las demás especies con valores inferiores a 1.

Figura 6-24 Especies más destacadas en cuanto a densidad para Zonas inundables

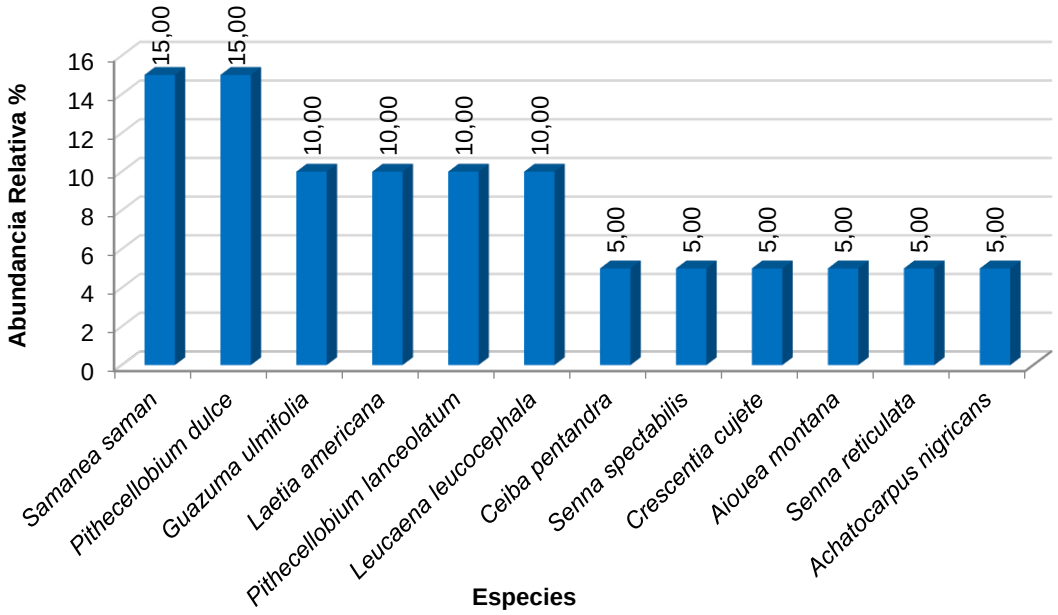


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Abundancia

En la Figura 6-25 se puede identificar que las especies más abundantes son *Samanea saman y Pithecelobium dulce,* ambas con 15.00%, les siguen *Guazuma ulmifolia*, *Laetia americana*, *Leucaena leucocephala*, y *Pithecellobium lanceolatum*, cada una con 10.00%, las demás especies tienen valores inferiores o iguales a 5%

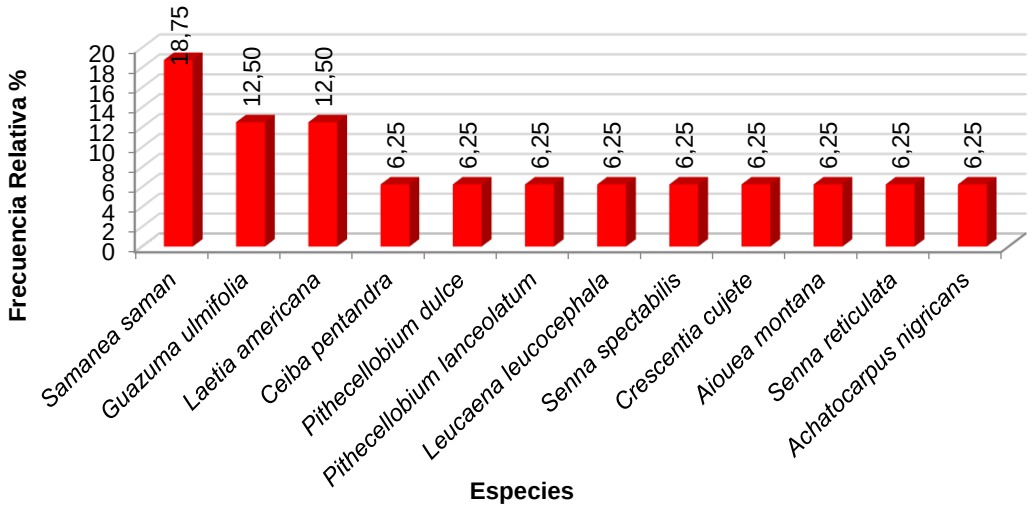
Figura 6-25 Especies con mayor valor de Abundancia relativa para Zonas inundables



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Frecuencia

Figura 6-26 Especies con mayor valor de Frecuencia relativa para Zonas inundables



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Las especies más frecuentes (Figura 6-26) en Zonas inundables son: *Samanea saman* con 18.75%, seguida por las especies *Guazuma ulmifolia* y *Laetia americana* con 12.50%, las demás especies con valores inferiores o iguales a 6.25%.

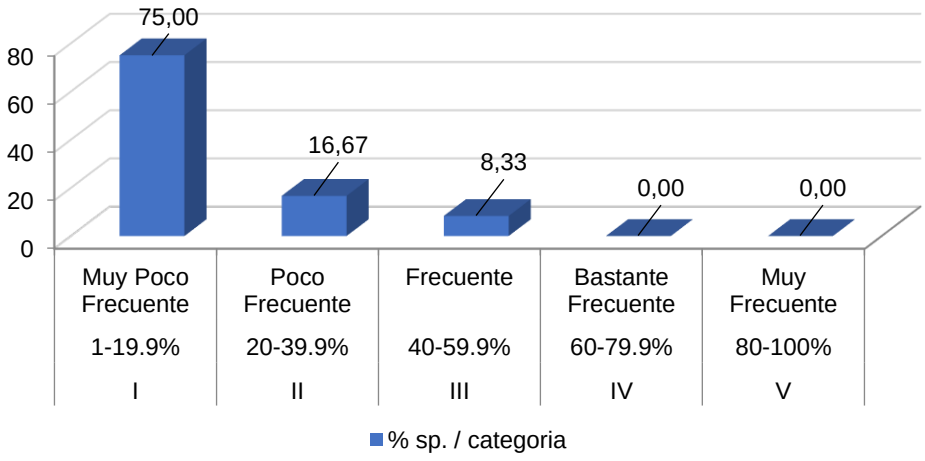
Tabla 6-21 *Rangos de Frecuencias Absolutas en Zonas inundables*

CLASES	FREC. ABSOL.	GRADO	N. SP.	% SP. / CATEG.
I	1-19.9%	Muy Poco Frecuente	9	75.00
II	20-39.9%	Poco Frecuente	2	16.67
III	40-59.9%	Frecuente	1	8.33
IV	60-79.9%	Bastante Frecuente	0	0.00
V	80-100%	Muy Frecuente	0	0.00
Total			12	100.00

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la Tabla 6-21 se resumen los resultados obtenidos en el inventario forestal realizado en la cobertura de Zonas inundables con respecto a la frecuencia absoluta, observando que la mayoría de especies son muy poco frecuentes (75%, 9 especies), seguidas de poco frecuentes (16.67%, 2 especies%), y un 8.33% de ellas se encuentran como frecuentes, y con la ausencia de especies bastante frecuentes o muy frecuentes, esto se denota por el bajo número de individuos encontrado en el área de intervención para esta cobertura.

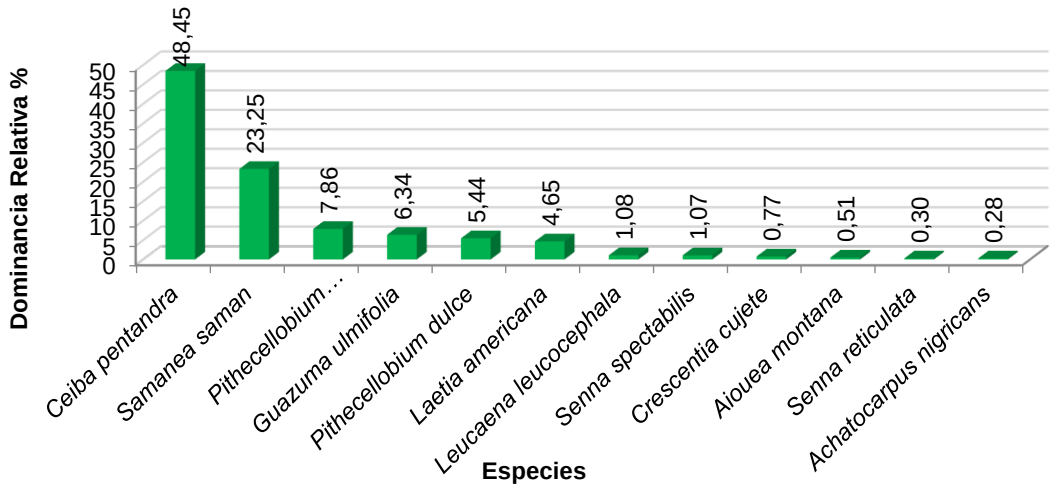
Figura 6-27 Comportamiento de la Frecuencia Absoluta de las especies en Zonas inundables



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Dominancia

Figura 6-28 . Dominancia Relativa por especie en Zonas inundables



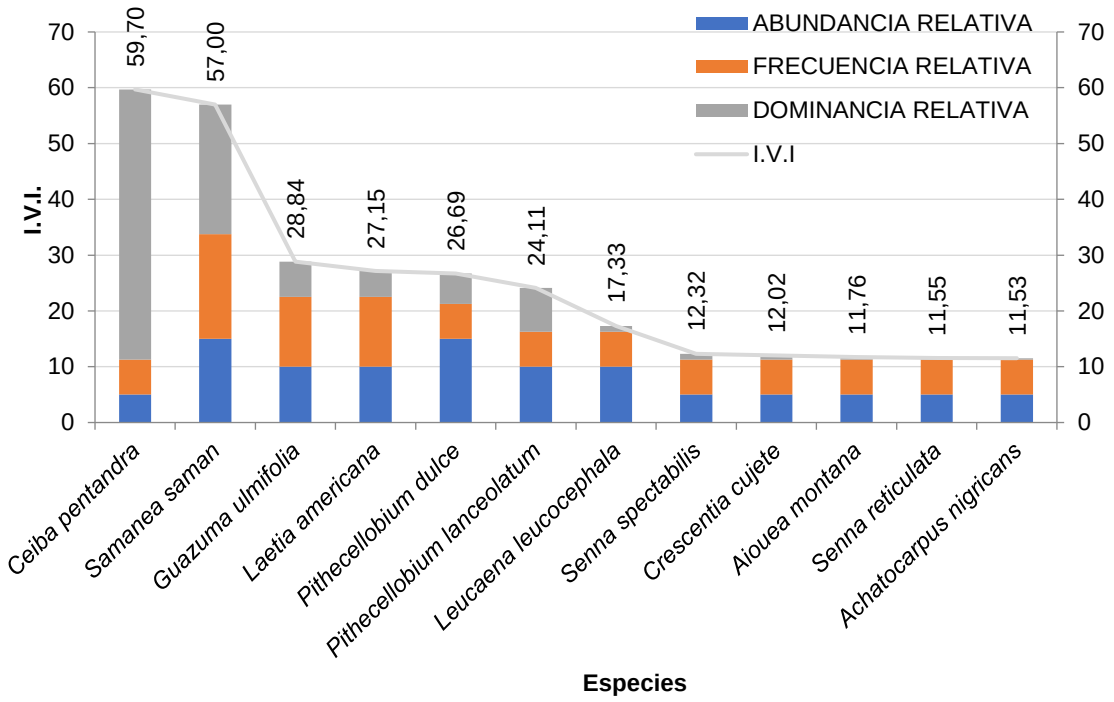
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la Figura 6-28 se ha encontrado que la especie dominante en esta cobertura (Zonas inundables) es *Ceiba pentandra* con una dominancia relativa del 48.45%, valor muy alto con una gran diferencia respecto a las demás, generado por su gran tamaño, a pesar de ser solamente un individuo; a ellos les sigue *Samanea saman* con 23.25, y también amplia diferencia respecto a las demás, sigue *Pithecellobium dulce* con 7.86%, y las demás con valores inferiores a 6.4%.

- Índice de Valor de Importancia (IVI)

De acuerdo con la Figura 6-29, la especie que en la cobertura Zonas inundables presenta mayor valor del índice IVI, es *Ceiba pentandra,* con un índice de 59.70, y destacándose su valor de dominancia con mucha diferencia respecto a las demás; seguido en orden de importancia se encuentra *Albizia saman* con 57.00, destacado por sus valores en los tres índices; luego *Guazuma ulmifolia,* con un índice de 28.84, y destacándose su valor de frecuencia; le sigue *Laetia americana*, con 27.15 y destacada también por su frecuencia; le sigue *Pithecellobium dulce* con 26.69, y destacado por la abundancia; las demás especies con valores inferiores a 24.2.

Figura 6-29. Índice de Valor de Importancia de las especies presentes en Zonas inundables



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Clases Diamétricas

En la Figura 6-30 y Tabla 6-22 se muestra la organización de los árboles inventariados en los diferentes rangos de las categorías diamétricas definidas cada 10 cm, para la cobertura de Zonas inundables.

Con base en ellas se puede afirmar que, para los árboles encontrados, el 55.0% está en la categoría I, además aquí no hay una tendencia a la "J" invertida, sino una distribución desordenada, con individuos hasta la clase V, uno en la clase II y 3 en la V; luego ausencia entre las categorías VI a X, y un individuo para la clase XI, esto se debe al carácter inundable del área, combinado con la influencia de la actividad ganadera, que hace que no haya una sucesión ordenada, sino unos individuos seleccionados por la inundación, el ganado que impide el desarrollo de ciertos individuos, y la selección de los manejadores de las áreas.

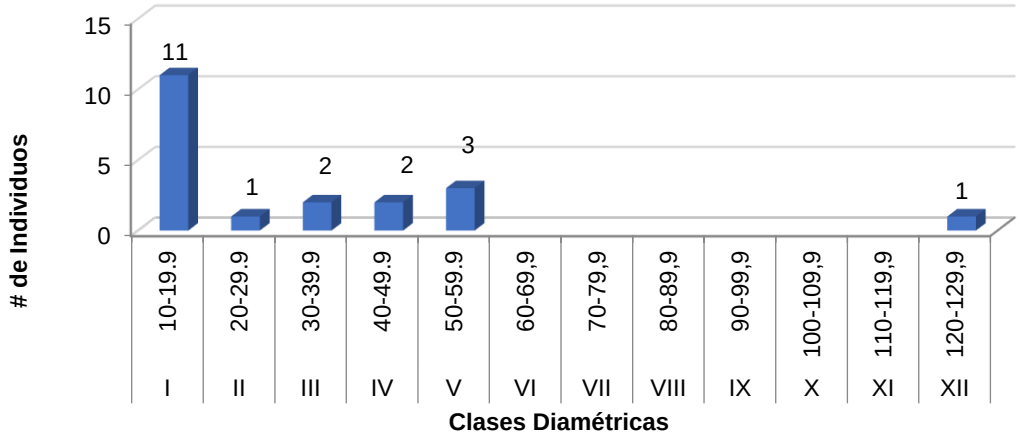
Tabla 6-22. *Distribución de los individuos por Clases Diamétricas para Zonas inundables*

CLASES	RANGO	# INDIV.	PORCENTAJE
I	10-19.9	11	55.00%
II	20-29.9	1	5.00%
III	30-39.9	2	10.00%

CLASES	RANGO	# INDIV.	PORCENTAJE
IV	40-49.9	2	10.00%
V	50-59.9	3	15.00%
VI	60-69,9		0.00%
VII	70-79,9		0.00%
VIII	80-89,9		0.00%
IX	90-99,9		0.00%
X	100-109,9		0.00%
XI	110-119,9		0.00%
XII	120-129,9	1	5.00%
TOTAL		20	100.00%

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Figura 6-30. Número de individuos por Clase Diamétrica de las especies en Zonas inundables



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

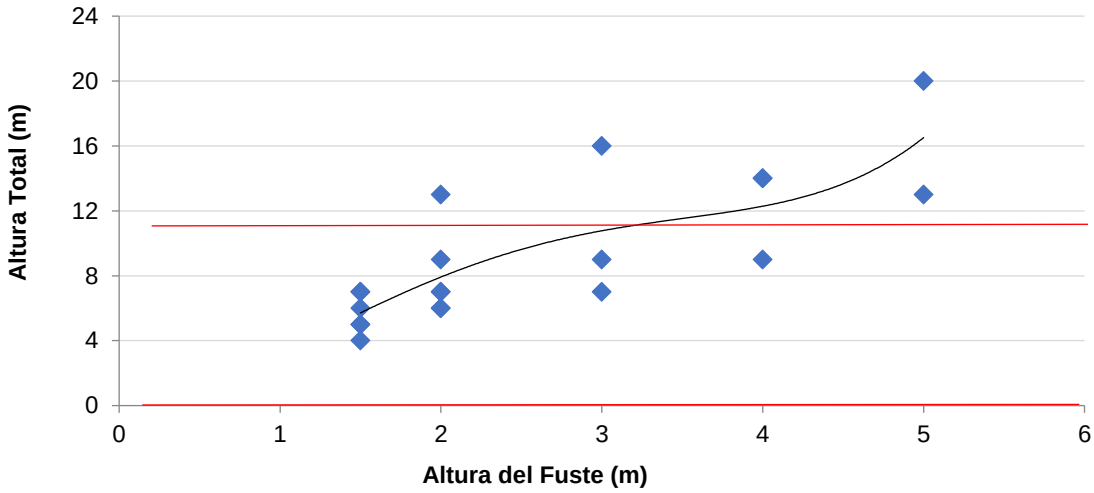
➢ Estructura Vertical

A continuación, se presentan los análisis de la estructura vertical en Zonas inundables, basados en el método de Ogawa y la Posición Sociológica:

- Método de Ogawa

Analizando la Figura 6-31 de los resultados del método de Ogawa para los individuos analizados no se distinguen tes estratos definidos, con una línea casi recta que muestra una tendencia lineal; se insinúa una separación dada por el punto de inflexión de la curva, en los 11m.

Figura 6-31. Estratificación de Zonas inundables según el método de Ogawa



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Clases altimétricas y Posición Sociológica- PS

Este ítem permite analizar la composición de los diferentes estratos dentro de Zonas inundables en el aspecto de análisis vertical, y según la presencia o ausencia de individuos de cada especie en cada estrato; la

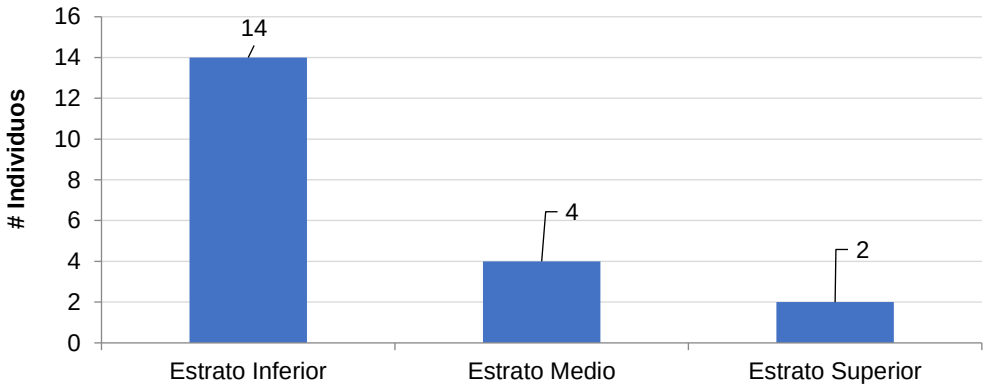
Tabla ***6-23*** se muestra los resultados obtenidos en el muestreo.

Tabla 6-23. Categoría de los estratos dentro de Zonas inundables

CATEGORÍA	RANGO	ABUNDANCIA	PORCENTAJE
Estrato Inferior	<10	14	70.00%
Estrato Medio	10>x>15	4	20.00%
Estrato Superior	>15	2	10.00%
TOTAL		**20**	**100%**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Figura 6-32. Abundancia por estratos en Zonas inundables



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Como indican la 3

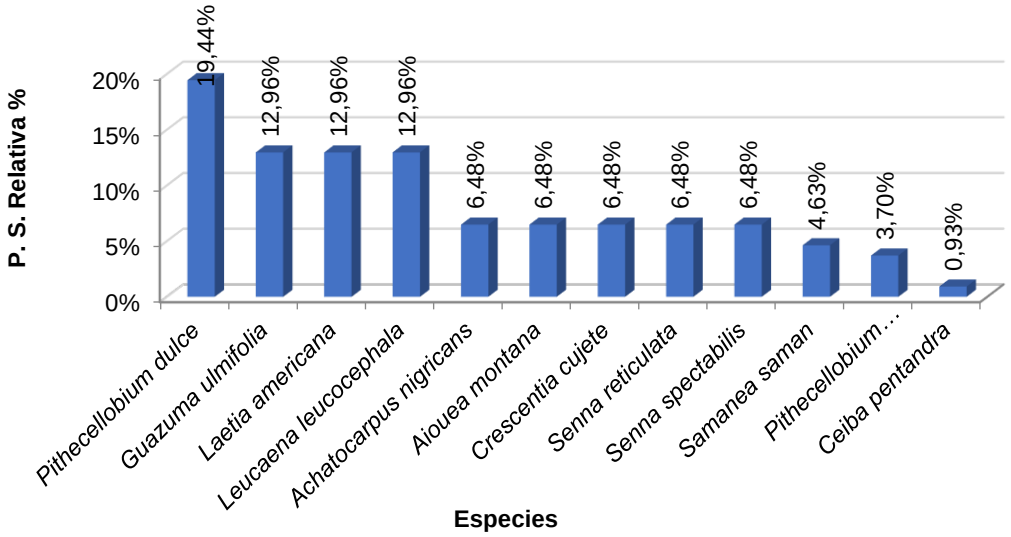
Figura 6-32 y la

Tabla *6-23*, se encuentra un 70% (14 individuos) en el estrato inferior de la cobertura, con una altura por debajo de los 10 metros que representa la presencia de individuos emergentes y/o especies de bajo porte; el estrato medio se encuentra entre 10 y 15 metros de altura que comprende un 20% (4 individuos), individuos en un proceso intermedio de crecimiento, finalmente, el estrato superior, que comprende un 10%, los cuales se encuentran en menor cantidad de individuos, sólo 2, y que son los individuos de mayor edad y/o porte, pueden ser algunos de los precursores de la cobertura.

A partir de la definición de la abundancia por cada estrato de altura dentro de la cobertura, se han calculado las posiciones sociológicas para cada especie, como se aprecia en la

Figura 6-*33*.

Figura 6-33. Posición sociológica en Zonas inundables



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

en donde se muestra que la especie con una mayor Posición sociológica dentro de la cobertura Zonas inundables es *Pithecellobium dulce,* con una PS. relativa de 19.44%, seguido de *Guazuma ulmifolia, Laetia americana,* y *Leucaena leucocephala,* con una PS relativa de 12.96%. Las demás especies presentan un porcentaje de su posición sociológica inferior al 6.5%.

- Diversidad- Índices

A continuación (Tabla 6-24), se presentan los valores calculados de índices de diversidad, para realizar el análisis correspondiente.

Tabla 6-24 Valores de los índices de diversidad

ÍNDICE			Z Inund.
DENSIDAD	Menhinick	DMn	2.6833
	Margalef	Dα	3.6719
ABUNDANCIA	Shannon	H'	2.3933
	Simpson	Ds	0.0526
	Uniformidad	Ev	0.9631
	Berger Parker	d	0.1500

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En cuanto a los índices basados en la densidad se tiene que Menhinick (2.6) es medio respecto al valor límite (para esta cobertura $20^{0.5} \approx 4.5$), indicando que existe un número medio de individuos respecto a la cantidad de especies, mientras Margalef (3.67, los valores típicos se encuentran entre 2 y 5) nos señala un valor medio, que se relaciona con la cantidad de individuos encontrada, y la cantidad de especies, encontrándose en un rango medio.

Para los índices basados en la abundancia, tenemos a Shannon con 2.39, valor medio (se consideran típicos entre 1.5 y 3.5), indicando una diversidad y uniformidad media, lo que indica que puede haber dominancias, pero no tan marcadas; Simpson con 0.05 se acerca a cero, mostrando que no hay dominancias marcadas, esto se contrasta con las especies más abundantes, *Albizia saman* y *Pithecellobium dulce*, que tienen 15% cada una (30% entre las 2), lo cual se observa con este índice. La uniformidad alta (0.96) nos da cuenta de una uniformidad alta respecto a las especies, indicando que no hay dominancias marcadas, lo cual se acompaña con el bajo número de individuos encontrado; a esto se confronta con Berger Parker, con 0.15, que indica que el 15% de los individuos pertenecen a una misma especie, en este caso son *Samanea saman* y *Pithecellobium dulce* (3 individuos cada una).

- Pastos

Para este análisis se recogen las coberturas de pastos, es decir, pastos limpios, arbolados y enmalezados, en la agrupación de pastos. Para el análisis se tomaron 20 unidades de muestreo, dentro del área de las posibles áreas de intervención, con un área total de 5.5673 Ha, encontrándose 272 individuos.

➢ Composición florística

Se encontraron un total de 272 individuos arbóreos comprendidos en 33 especies distribuidas en 29 géneros y 16 familias botánicas. En la Tabla 6-25 se resumen las especies encontradas en todas las parcelas y la cantidad de individuos de cada especie.

Tabla 6-25 Composición Florística para Pastos

# SP	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTIFICO	# INDIV
1	**Achatocarpaceae**	Achatocarpus	*Achatocarpus nigricans*	5
2	**Annonaceae**	Annona	*Annona muricata*	2
	Annonaceae	Xylopia	*Xylopia ligustrifolia*	1
2	**Arecaceae**	Adonidia	*Adonidia merrillii*	2
	Arecaceae	Roystonea	*Roystonea regia*	3
3	**Bignoniaceae**	Crescentia	*Crescentia cujete*	1
	Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia rosea*	8
	Bignoniaceae	Tecoma	*Tecoma stans*	6
1	**Capparaceae**	Morisonia	*Morisonia amplissima*	1
1	**Caricaceae**	Carica	*Carica papaya*	1
2	**Euphorbiaceae**	Cnidoscolus	*Cnidoscolus aconitifolius*	3
	Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia tirucalli*	1
9	**Fabaceae**	Enterolobium	*Enterolobium cyclocarpum*	1
	Fabaceae	Erythrina	*Erythrina fusca*	1
	Fabaceae	Gliricidia	*Gliricidia sepium*	7
	Fabaceae	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	21
	Fabaceae	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	40
	Fabaceae	Pithecellobium	*Pithecellobium lanceolatum*	3
	Fabaceae	Samanea	*Samanea saman*	18
	Fabaceae	Senna	*Senna reticulata*	3
	Fabaceae	Senna	*Senna spectabilis*	10
2	**Malvaceae**	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	10
	Malvaceae	Pachira	*Pachira speciosa*	1
1	**Meliaceae**	Guarea	*Guarea guidonia*	8

# SP	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTIFICO	# INDIV
1	**Myrtaceae**	Psidium	*Psidium guajava*	2
1	**Pandanaceae**	Pandanus	*Pandanus amaryllifolius*	1
4	**Rutaceae**	Citrus	*Citrus x aurantium*	1
	Rutaceae	Citrus	*Citrus x limon*	2
	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum caribaeum*	35
	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum fagara*	48
1	**Salicaceae**	Laetia	*Laetia americana*	23
1	**Solanaceae**	Solanum	*Solanum hazenii*	2
1	**Verbenaceae**	Citharexylum	*Citharexylum kunthianum*	1
	16 FAMILIAS	**29 GÉNEROS**	**33 ESPECIES**	**272**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la cobertura se encontró que, en cuanto a Familias, y en cuanto a especies, la mayor cantidad se presenta en la familia Fabaceae, con 9 especies, seguida de Rutaceae con 4 y Bignoniaceae con 3, las demás tienen dos especies o menos; en cuanto a número de individuos, se destacan Fabaceae con 104, seguida de Rutaceae con 86, y Salicaceae con 23, las demás familias con 15 individuos o menos.

En cuanto a especies y número de individuos, se destacan el Uñegato (*Zanthoxylum fagara*) con 48 individuos, seguido por el Chiminango (*Pithecelobium dulce*) con 40 individuos, el Tachuelo (*Zanthoxylum caribaeum*) con 35, el Pino Vallecaucano (*Laetia americana*) con 23 individuos, y la Leucaena (*Leucaena leucocephala*) con 21; las demás con 18 individuos o menos.

- Estructura Horizontal

En la Tabla 6-26 se resumen los índices utilizados para el análisis de la estructura horizontal de Pastos.

Tabla 6-26 Índices Convencionales para el Análisis de pastos

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I
Samanea saman	Fabaceae	6.62	10.78	37.91	55.31
Pithecellobium dulce	Fabaceae	14.71	12.75	17.90	45.35
Zanthoxylum caribaeum	Rutaceae	12.87	6.86	8.77	28.50
Zanthoxylum fagara	Rutaceae	17.65	3.92	2.56	24.13
Leucaena leucocephala	Fabaceae	7.72	7.84	1.99	17.55

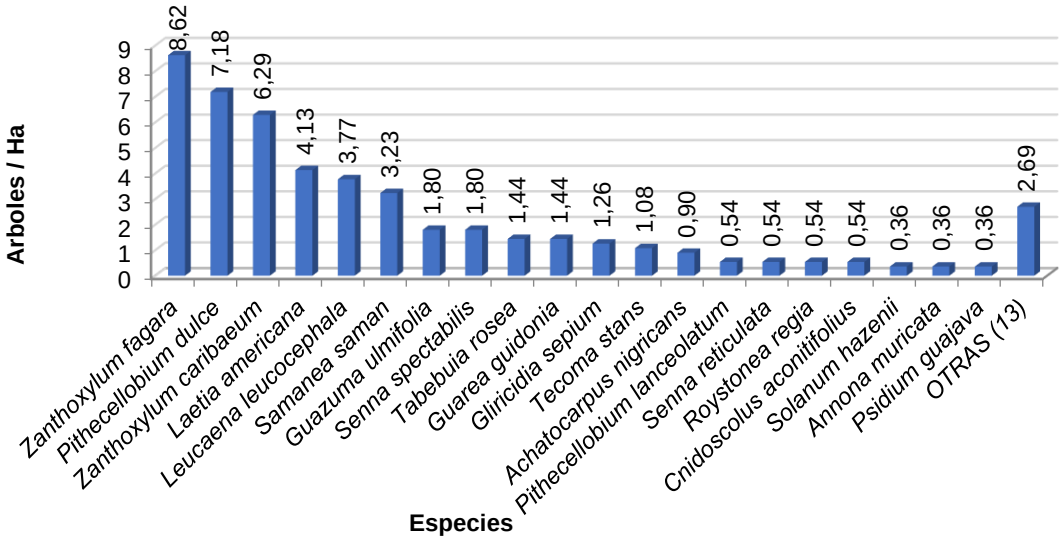
NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I
Guazuma ulmifolia	Malvaceae	3.68	7.84	5.84	17.36
Laetia americana	Salicaceae	8.46	2.94	2.86	14.26
Guarea guidonia	Meliaceae	2.94	4.90	5.25	13.10
Senna spectabilis	Fabaceae	3.68	3.92	0.27	7.87
Gliricidia sepium	Fabaceae	2.57	3.92	0.71	7.21
Tabebuia rosea	Bignoniaceae	2.94	1.96	1.91	6.81
Enterolobium cyclocarpum	Fabaceae	0.37	0.98	5.30	6.65
Tecoma stans	Bignoniaceae	2.21	3.92	0.29	6.41
Erythrina fusca	Fabaceae	0.37	0.98	5.06	6.41
Achatocarpus nigricans	Achatocarpaceae	1.84	3.92	0.23	5.99
Roystonea regia	Arecaceae	1.10	1.96	0.67	3.73
Pithecellobium lanceolatum	Fabaceae	1.10	1.96	0.28	3.34
Senna reticulata	Fabaceae	1.10	1.96	0.08	3.14
Psidium guajava	Myrtaceae	0.74	1.96	0.23	2.93
Citrus x limon	Rutaceae	0.74	1.96	0.03	2.73
Cnidoscolus aconitifolius	Euphorbiaceae	1.10	0.98	0.17	2.25
Xylopia ligustrifolia	Annonaceae	0.37	0.98	0.74	2.09
Annona muricata	Annonaceae	0.74	0.98	0.14	1.85
Adonidia merrillii	Arecaceae	0.74	0.98	0.08	1.79
Solanum hazenii	Solanaceae	0.74	0.98	0.04	1.76
Pachira speciosa	Malvaceae	0.37	0.98	0.25	1.60
Carica papaya	Caricaceae	0.37	0.98	0.13	1.47
Pandanus amaryllifolius	Pandanaceae	0.37	0.98	0.09	1.44
Citharexylum kunthianum	Verbenaceae	0.37	0.98	0.07	1.42
Citrus x aurantium	Rutaceae	0.37	0.98	0.06	1.41
Crescentia cujete	Bignoniaceae	0.37	0.98	0.05	1.40
Morisonia amplissima	Capparaceae	0.37	0.98	0.04	1.38
Euphorbia tirucalli	Euphorbiaceae	0.37	0.98	0.02	1.37
TOTAL		100	100	100	300

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Densidad de individuos

Se reporta una densidad total para esta cobertura de 48.86 Ind/Ha, siendo una densidad baja, pero coherente con el tipo de cobertura, la cual contiene individuos arbóreos especialmente en la formación de cercas vivas, y con algunos individuos dispersos. La Figura 6-34 muestra que las especies con mayor densidad dentro de la cobertura de Pastos son, en primer lugar, *Zanthoxylum fagara* con 8.62 ind/Ha, le sigue *Pithecellobium dulce* con 7.18 ind/Ha, *Zanthoxylum caribaeum* con 6.29 ind/Ha, y *Laetia americana* con 4.13 Ind/Ha, las demás especies con valores inferiores a 3.8 ind/Ha.

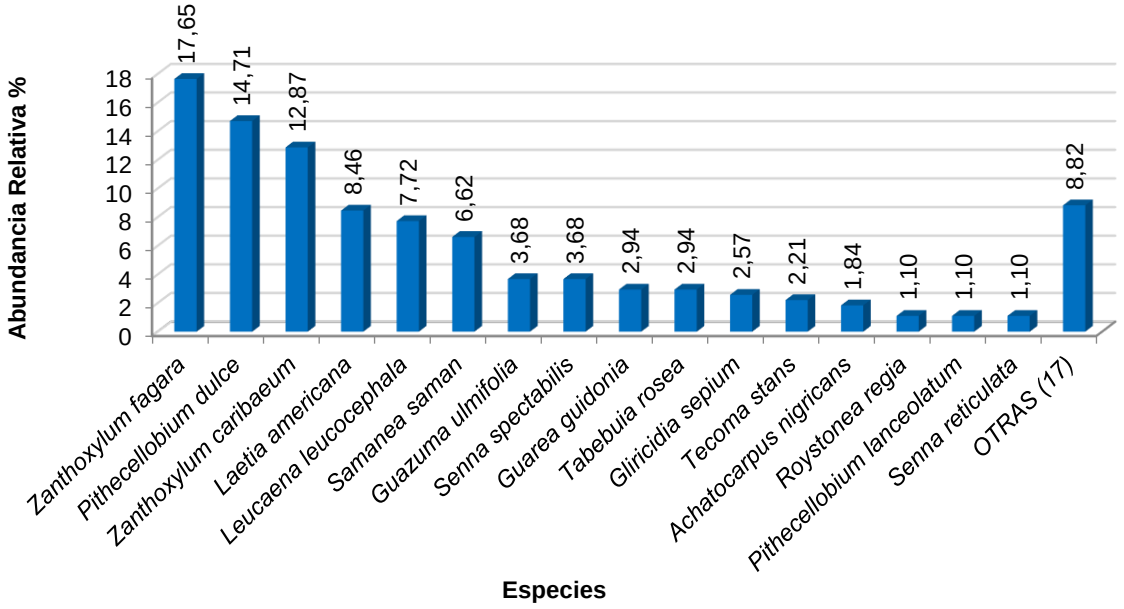
Figura 6-34 Especies más destacadas en cuanto a densidad para Pastos



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Abundancia

Figura 6-35 Especies con mayor valor de Abundancia relativa para Pastos



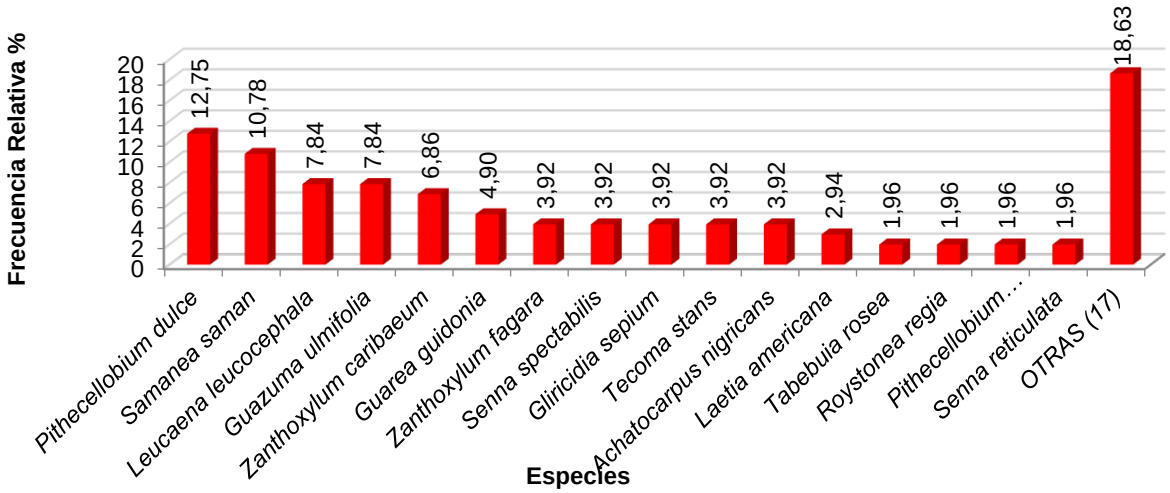
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la Figura 6-*35* se puede identificar que las especies más abundantes son *Zanthoxylum fagara,* con 17.65%, y una alta abundancia en el sector de la loma de Punta Brava con pastos enmalezados; a ella le sigue *Pithecellobium dulce* con 14.71%, *Zanthoxylum caribaeum* con 12.87%, *Laetia americana* con 8.46%, y *Leucaena leucocephala* con 7.72%, las demás con valores menores de 6.7%.

- Frecuencia

Las especies más frecuentes (Figura 6-36) en pastos son: *Pithecellobium dulce* con 12.75%, le sigue *Samanea saman* con 10.78%, *Leucaena leucocephala* y *Guazuma ulmifolia* con 7.84% cada una, luego *Zanthoxylum caribaeum* con 6.86%, las demás especies menos del 5%.

Figura 6-36 Especies con mayor valor de Frecuencia relativa para Pastos



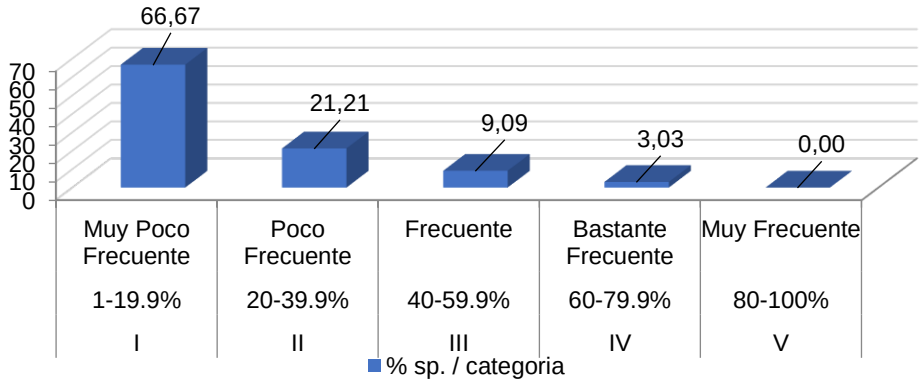
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Tabla 6-27 Rangos de Frecuencias Absolutas en Pastos

CLASES	FRECUENCIA ABSOL.	GRADO	#. SP.	% SP. / CATEGORÍA
I	1-19.9%	Muy Poco Frecuente	22	66.67
II	20-39.9%	Poco Frecuente	7	21.21
III	40-59.9%	Frecuente	3	9.09
IV	60-79.9%	Bastante Frecuente	1	3.03
V	80-100%	Muy Frecuente		0.00
Total			33	100.00

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Figura 6-37. Comportamiento de la Frecuencia Absoluta de las especies en Pastos

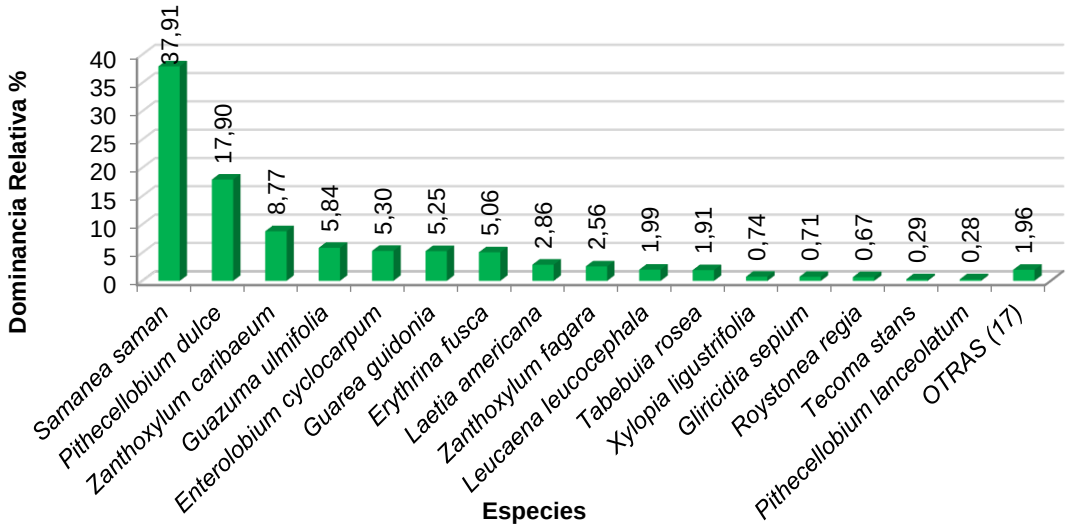


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la **Figura 6-37** y Tabla 6-27 se resumen los resultados obtenidos en el inventario forestal realizado en la cobertura pastos con respecto a la frecuencia absoluta, observando que la mayoría de especies son muy poco frecuentes (66.67%) y poco frecuentes (21.21%); en bastante frecuentes solamente una especie y en muy frecuentes ninguna, lo que indica la muy alta presencia de especies raras a poco frecuentes.

- Dominancia

Figura 6-38. Dominancia Relativa por especie en Pastos



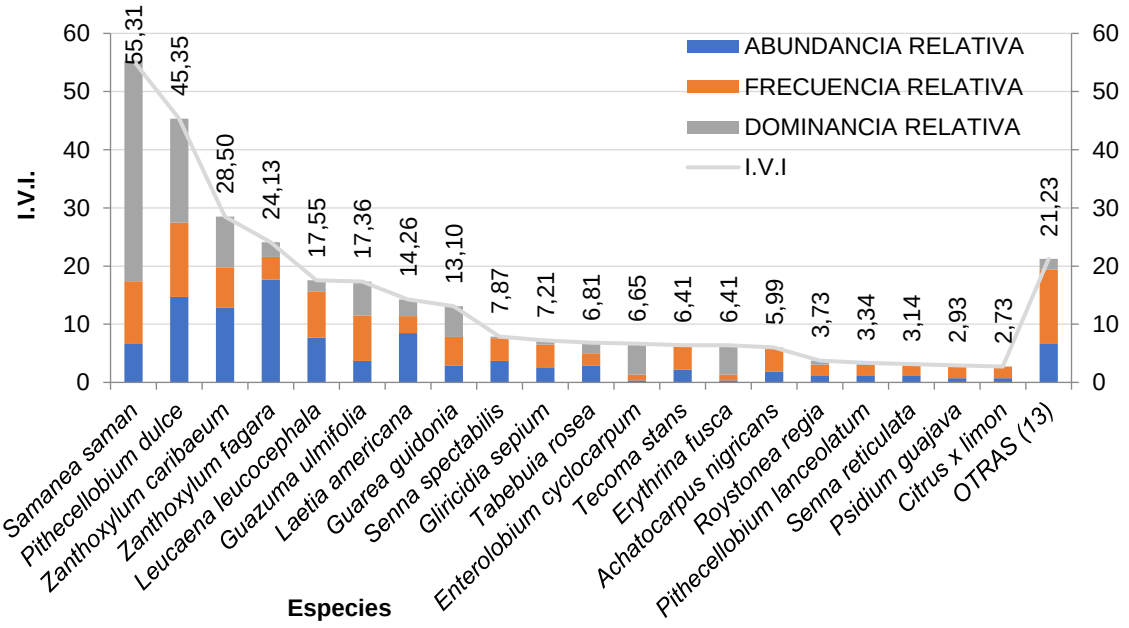
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la Figura 6-38 se ha encontrado que la especie dominante en esta cobertura (Pastos) es *Samanea saman* con una dominancia relativa del 37.91%, y una amplia diferencia en los valores con las demás; le sigue *Pithecellobium dulce* con 17.90%, y también una diferencia considerable; luego *Zanthoxylum caribaeum* con 8.77%, y *Guazuma ulmifolia* con 5.84%, los demás con valores de 5.3% e inferiores.

- Índice de Valor de Importancia (IVI)

De acuerdo con la **Figura 6-39**, la especie que en la cobertura pastos presenta mayor valor del índice IVI, es *Samanea saman* con un índice de 55.31, y destacándose sus valores de dominancia y frecuencia; seguido en orden de importancia se encuentra *Pithecellobium dulce* con 45.35, y valores destacados de los tres índices; estas dos especies tienen una diferencia importante en su valor de abundancia respecto a las demás; sigue *Zanthoxylum caribaeum*, con 28.50, destacado por el valor de abundancia y dominancia, luego *Zanthoxylum fagara* con 24.13 y alto valor de abundancia, *Leucaena leucocephala* con 17.55 y alta abundancia y dominancia, y *Guazuma ulmifolia* con 17.36 altos valores de frecuencia y dominancia; las demás con valores inferiores a 14.3.

Figura 6-39. Índice de Valor de Importancia de las especies presentes en Pastos



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Clases Diamétricas

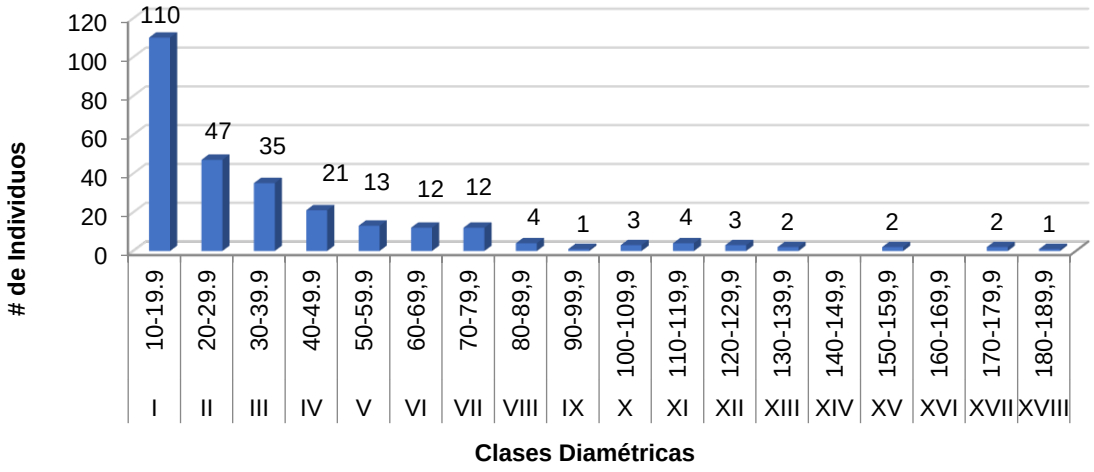
En la Figura 6-*40* y Tabla 6-28 se muestra la organización de los árboles inventariados en los diferentes rangos de las categorías diamétricas definidas cada 10 cm, en pastos.

Tabla 6-28. Distribución de los individuos por Clases Diamétricas para pastos

CLASES	RANGO	# INDIV.	PORCENTAJE
I	10-19.9	110	40.44%
II	20-29.9	47	17.28%
III	30-39.9	35	12.87%
IV	40-49.9	21	7.72%
V	50-59.9	13	4.78%
VI	60-69,9	12	4.41%
VII	70-79,9	12	4.41%
VIII	80-89,9	4	1.47%
IX	90-99,9	1	0.37%
X	100-109,9	3	1.10%
XI	110-119,9	4	1.47%
XII	120-129,9	3	1.10%
XIII	130-139,9	2	0.74%
XIV	140-149,9		0.00%
XV	150-159,9	2	0.74%
XVI	160-169,9		0.00%
XVII	170-179,9	2	0.74%
XVIII	180-189,9	1	0.37%
TOTAL		**272**	**100.00%**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Figura 6-40. Número de individuos por Clase Diamétrica de las especies en pastos



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Con base en la Figura 6-40 y Tabla 6-28, se observa para los árboles encontrados en pastos que el 40.44% está en la categoría I, y además se observa una distribución que tiende a "J" invertida, pero no tan pronunciada, hasta la categoría X, donde no hay una gran cantidad de individuos en categorías superiores, las categorías I y II comprenden 57.72% del total de individuos, mientras que las categorías VIII a XVIII comprenden 8.09%, se presentan sin individuos las categorías XIV y XVI; a pesar de la intervención de la cobertura, se observa la tendencia a seguir un patrón disetáneo, con alta cantidad de individuos en las categorías inferiores y pocos en las superiores.

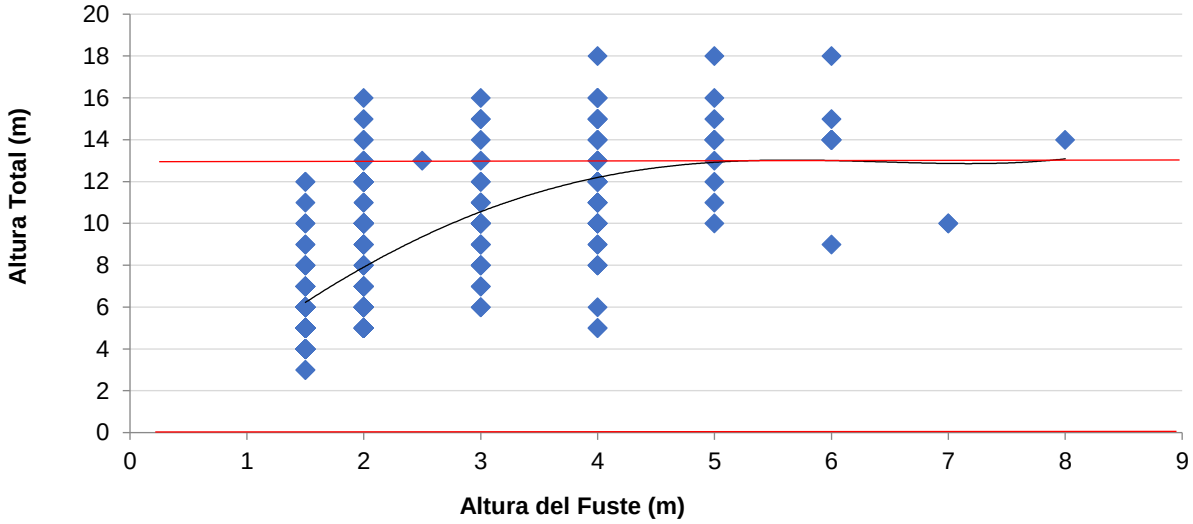
- Estructura Vertical

A continuación, se presentan los análisis de la estructura vertical pastos, basados en el método de Ogawa y la Posición Sociológica:

- Método de Ogawa

Analizando la Figura 6-41 de los resultados del método de Ogawa se puede afirmar que para los individuos analizados no hay una tendencia clara de formación de estratos, se insinúa una separación por el cambio de concavidad en los 13 metros, que denota dos estratos, uno bajo los 13m y otro por encima de 13m, esto se puede dar por la alta presencia de individuos de *Samanea saman* en el estrato superior.

Figura 6-41. Estratificación de pastos según el método de Ogawa



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Clases altimétricas y Posición Sociológica- PS

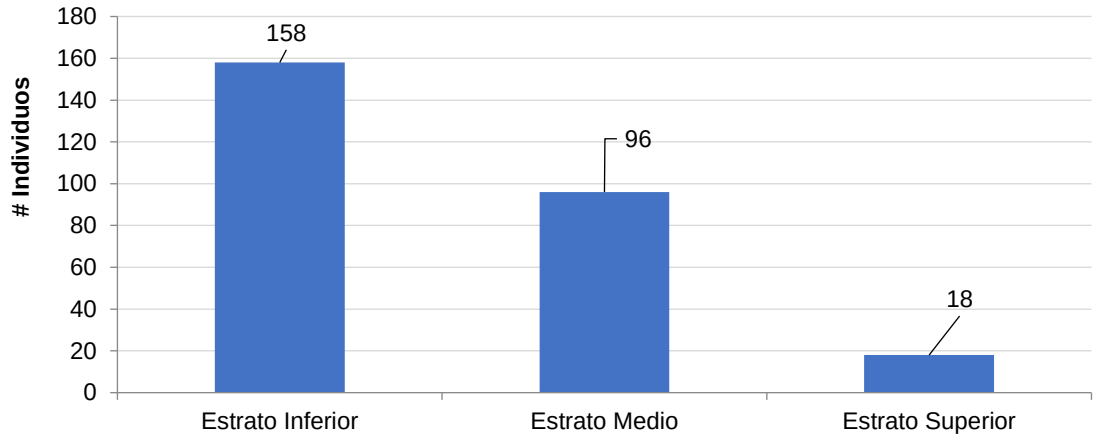
Tabla 6-29. Categoría de los estratos dentro de pastos

CATEGORÍA	RANGO	ABUNDANCIA	PORCENTAJE
Estrato Inferior	<10	158	58.09%
Estrato Medio	10>x>15	96	35.29%
Estrato Superior	>15	18	6.62%
TOTAL		**272**	**100%**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Este ítem permite analizar la composición de los diferentes estratos dentro de pastos en el aspecto de análisis vertical, y según la presencia o ausencia de individuos de cada especie en cada estrato.

Figura 6-42. Individuos por estratos en pastos



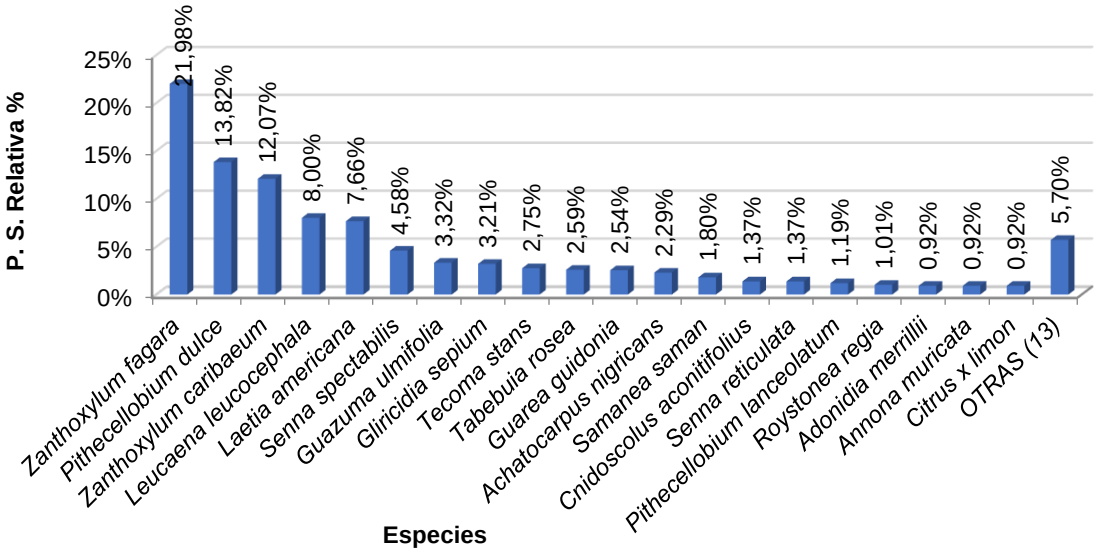
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Como indican la Tabla 6-29 y **Figura 6-42**, se encuentra un 58.09% (158 individuos) en el estrato inferior de la cobertura, con una altura por debajo de los 10 metros, que representa la presencia de individuos emergentes y/o especies de bajo porte; el estrato medio se encuentra entre 10 y 15 metros de altura que comprende un 35.29% (96 individuos), individuos en un proceso intermedio de crecimiento, finalmente, el estrato superior (18 individuos, 6.62%), los cuales se encuentran en menor cantidad de individuos y que son los individuos de mayor edad y/o porte, pueden ser algunos de los precursores de la cobertura, no se ve una diferencia tan marcada en las cantidades de individuos para los dos primeros estratos.

A partir de estos datos se puede confirmar el análisis proveniente del método de Ogawa (**Figura 6-41**) que muestra cómo la cobertura presenta una tendencia a presentar solamente dos estratos (Insinuado en la **Figura 6-*42***).

A partir de la definición de la abundancia por cada estrato de altura dentro de la cobertura, se han calculado las posiciones sociológicas para cada especie, como se aprecia en la **Figura 6-*43***, en donde se muestra que la especie con una mayor Posición sociológica dentro de la cobertura Pastos es *Zanthoxylum fagara,* con una PS. relativa de 21.98%, diferencia importante frente a las demás, y destacándose que esta especie solamente tiene individuos en el estrato inferior; luego le sigue *Pithecellobium dulce* con una PS relativa de 13.82%; en tercer lugar, se encuentra *Zanthoxylum caribaeum* con 12.07%, y estas tres especies con diferencias considerables respecto a las demás; las otras especies presentan un porcentaje de su posición sociológica inferior o igual al 8%.

Figura 6-43. Posición sociológica en pastos



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Diversidad- Índices

A continuación (Tabla 6-30), se presentan los valores calculados de índices de diversidad, para realizar el análisis correspondiente.

Tabla 6-30 Valores de los índices de diversidad

	ÍNDICE		PASTOS
DENSIDAD	Menhinick	DMn	2.0009
	Margalef	Dα	5.7084
ABUNDANCIA	Shannon	H'	3.1152
	Simpson	Ds	0.0903
	Uniformidad	Ev	0.8909
	Berger Parker	d	0.1765

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En cuanto a los índices basados en la densidad se tiene que Menhinick (2.0) es bajo respecto al valor límite (para esta cobertura $272^{0.5} \approx 16$), indicando que existe un número bajo de especies respecto de la cantidad de individuos, mientras Margalef (5.71, Alto >5) nos señala un valor alto de diversidad, que se relaciona con la cantidad de especies encontrada, y la cantidad de individuos.

Para los índices basados en la abundancia, tenemos a Shannon con 3.11, valor medio (se consideran típicos entre 1.5 y 3.5), indicando una diversidad y uniformidad intermedia, lo que indica que puede haber dominancias, pero no tan marcadas; Simpson con 0.09 se acerca a cero, mostrando que no hay dominancias marcadas, esto se destaca con la especie *Zanthoxylum fagara*, que tiene la máxima abundancia con 17.65%, valor relativamente bajo en general. La uniformidad alta (0.89) nos da cuenta de una cantidad uniforme de individuos respecto a las especies, indicando que no hay dominancias marcadas; a esto se confronta con Berger Parker, con 0.18, que indica que el 18% de los individuos (Poco más de la sexta parte parte) pertenecen a una misma especie, en este caso es *Zanthoxylum fagara* (48 individuos).

- Cultivos

Para esta unidad se tomaron las coberturas del nivel 2 correspondientes a terrenos cultivados, que son: Otros cultivos transitorios, Cereales, Cultivos permanentes herbáceos, Cultivos permanentes arbóreos, y Mosaico de cultivos. Se tomaron 27 unidades de muestreo, dentro de las posibles áreas de intervención, con un total de 311 individuos, y un área total de 11.8519Ha.

➢ Composición florística

Se encontraron un total de 311 individuos arbóreos comprendidos en 27 especies distribuidas en 26 géneros y 15 familias botánicas. En la Tabla 6-31 se resumen las especies encontradas en todas las parcelas y la cantidad de individuos de cada especie.

Tabla 6-31 Composición Florística para la Cobertura de Cultivos

# SP	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTIFICO	# INDIV
1	**Achatocarpaceae**	Achatocarpus	*Achatocarpus nigricans*	10
1	**Anacardiaceae**	Spondias	*Spondias purpurea*	1
1	**Annonaceae**	Annona	*Annona muricata*	1
1	**Araucariaceae**	Araucaria	*Araucaria columnaris*	1
1	**Arecaceae**	Roystonea	*Roystonea regia*	10
1	**Bignoniaceae**	Tecoma	*Tecoma stans*	1
2	**Caricaceae**	Carica	*Carica papaya*	2
	Caricaceae	Vasconcellea	*Vasconcellea cauliflora*	3
7	**Fabaceae**	Enterolobium	*Enterolobium cyclocarpum*	1
	Fabaceae	Erythrina	*Erythrina poeppigiana*	2

# SP	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTIFICO	# INDIV
	Fabaceae	Gliricidia	*Gliricidia sepium*	45
	Fabaceae	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	71
	Fabaceae	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	37
	Fabaceae	Pithecellobium	*Pithecellobium lanceolatum*	12
	Fabaceae	Samanea	*Samanea saman*	17
2	**Malvaceae**	Ceiba	*Ceiba pentandra*	1
	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	29
2	**Meliaceae**	Guarea	*Guarea guidonia*	21
	Meliaceae	Melia	*Melia azedarach*	3
2	**Myrtaceae**	Corymbia	*Corymbia citriodora*	5
	Myrtaceae	Psidium	*Psidium guajava*	6
1	**Rubiaceae**	Genipa	*Genipa americana*	3
3	**Rutaceae**	Citrus	*Citrus x limon*	2
	Rutaceae	Swinglea	*Swinglea glutinosa*	3
	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum caribaeum*	16
1	**Solanaceae**	Solanum	*Solanum hazenii*	1
1	**Urticaceae**	Cecropia	*Cecropia peltata*	7
	15 FAMILIAS	**26 GÉNEROS**	**27 ESPECIES**	**311**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la cobertura se encontró que, en cuanto a familias, y en cuanto a número de especies, la mayor cantidad se presenta en la familia Fabaceae con 7 especies, le siguen Rutaceae con 3 especies, Caricaceae, Malvaceae, Meliaceae y Myrtaceae con 2 especies, y las demás tienen una especie cada una. En cuanto a número de individuos, se destaca la Fabaceae con 185 individuos, seguida por Malvaceae con 30, Meliaceae con 24 y Rutaceae con 21, las demás con 11individuos o menos

En cuanto a especies y número de individuos, se destacan el *Leucaena leucocephala* con 71 individuos, seguido por *Gliricidia sepium* con 45 individuos, *Pithecellobium dulce* con 37, y *Guazuma ulmifolia* con 29; las demás con 21 individuos o menos.

- Estructura Horizontal

En la Tabla 6-32 se resumen los índices utilizados para el análisis de la estructura horizontal de Cultivos.

Tabla 6-32 Índices Convencionales para el Análisis de Cultivos.

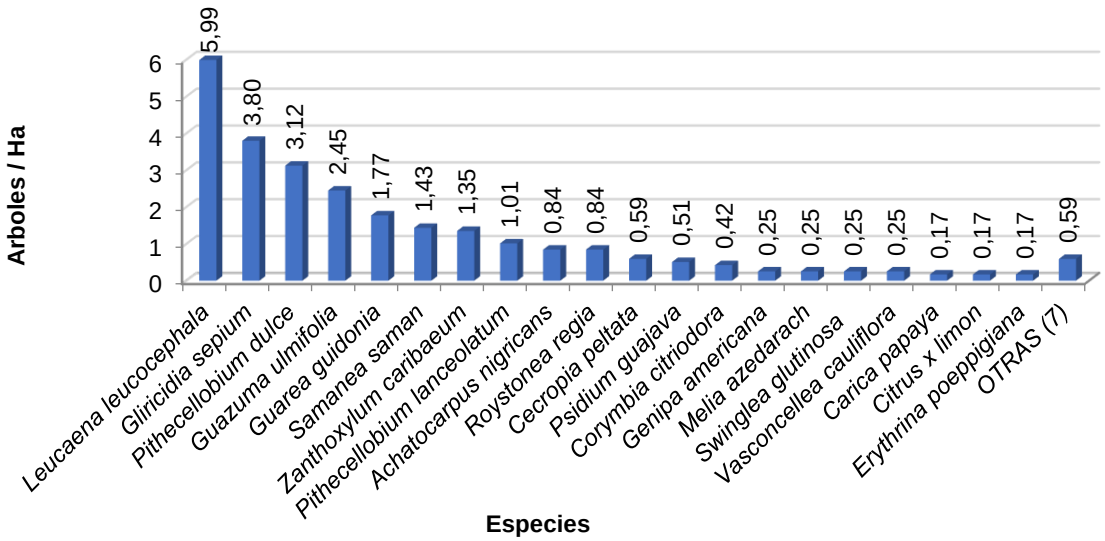
NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I
Samanea saman	Fabaceae	5.47	11.48	28.25	45.19
Leucaena leucocephala	Fabaceae	22.83	12.30	7.45	42.58
Pithecellobium dulce	Fabaceae	11.90	11.48	16.74	40.12
Guazuma ulmifolia	Malvaceae	9.32	9.02	11.08	29.42
Gliricidia sepium	Fabaceae	14.47	5.74	4.21	24.41
Guarea guidonia	Meliaceae	6.75	8.20	3.30	18.25
Zanthoxylum caribaeum	Rutaceae	5.14	5.74	3.55	14.43
Corymbia citriodora	Myrtaceae	1.61	1.64	9.65	12.90
Pithecellobium lanceolatum	Fabaceae	3.86	4.92	1.12	9.90
Roystonea regia	Arecaceae	3.22	4.92	1.46	9.59
Achatocarpus nigricans	Achatocarpaceae	3.22	4.92	0.66	8.80
Erythrina poeppigiana	Fabaceae	0.64	0.82	5.23	6.70
Cecropia peltata	Urticaceae	2.25	2.46	1.21	5.92
Psidium guajava	Myrtaceae	1.93	3.28	0.58	5.78
Enterolobium cyclocarpum	Fabaceae	0.32	0.82	3.32	4.47
Swinglea glutinosa	Rutaceae	0.96	1.64	0.40	3.01
Carica papaya	Caricaceae	0.64	1.64	0.07	2.35
Citrus x limon	Rutaceae	0.64	1.64	0.05	2.33
Genipa americana	Rubiaceae	0.96	0.82	0.43	2.22
Melia azedarach	Meliaceae	0.96	0.82	0.35	2.13
Vasconcellea cauliflora	Caricaceae	0.96	0.82	0.13	1.92
Araucaria columnaris	Araucariaceae	0.32	0.82	0.31	1.45
Annona muricata	Annonaceae	0.32	0.82	0.19	1.33
Spondias purpurea	Anacardiaceae	0.32	0.82	0.18	1.32
Solanum hazenii	Solanaceae	0.32	0.82	0.04	1.18

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I
Tecoma stans	Bignoniaceae	0.32	0.82	0.03	1.17
Ceiba pentandra	Malvaceae	0.32	0.82	0.00	1.14
TOTAL		100	100	100	300

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Densidad de individuos

Figura 6-44 Especies más destacadas en cuanto a densidad para Cultivos



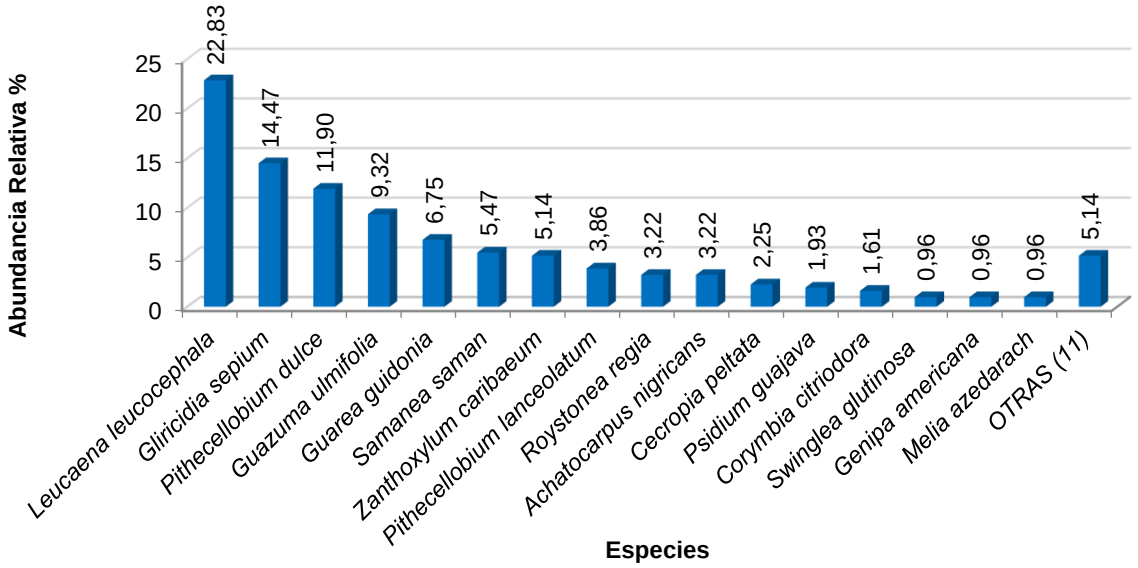
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Se reporta una densidad total de 26.24 Ind/Ha. La Figura 6-44 muestra que las especies con mayor densidad dentro de la cobertura de Cultivos son: *Leucaena leucocephala* con 5.99 ind/Ha, *Gliricidia sepium* con 3.80 ind/Ha, *Pithecellobium dulce* con 3.12 ind/Ha, *y Guazuma ulmifolia* con 2.45 Ind/Ha, las demás especies con valores inferiores a 1.8 ind/Ha.

- Abundancia

En la Figura 6-45 se puede identificar que las dos especies más abundantes son *Leucaena leucocephala* con 22.83%, un valor muy superior respecto a las otras especies, y que incide en el valor del IVI; le siguen *Gliricidia sepium* con 14.47%, *Pithecellobium dulce* con 11.90%, *y Guazuma ulmifolia* con 9.32%, las demás especies tienen valores inferiores a 6.8%.

Figura 6-45 Especies con mayor valor de Abundancia relativa para Cultivos

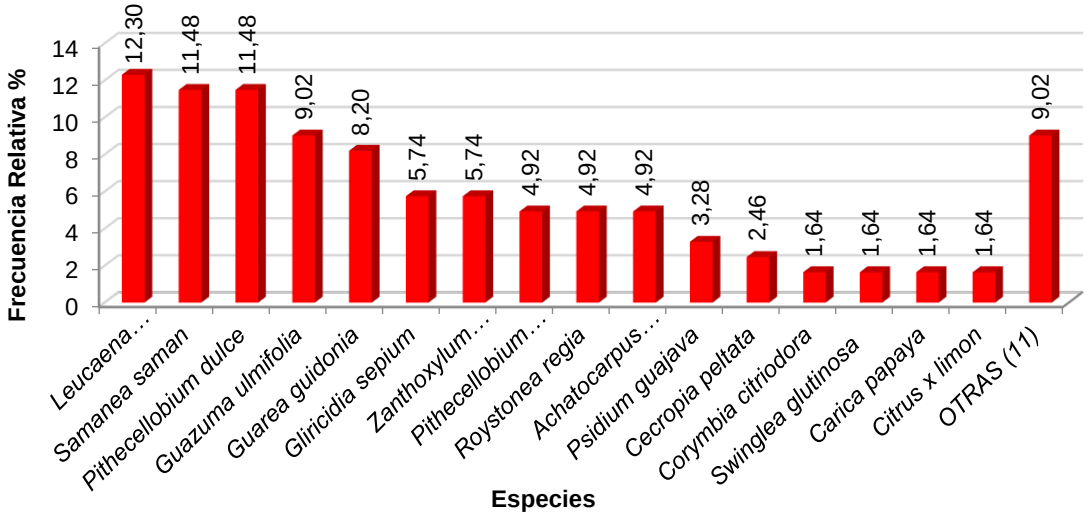


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Frecuencia

Las especies más frecuentes (Figura 6-46) en Cultivos son: *Guazuma ulmifolia* con 16.67%, *Inga edulis* con 12.50%, a estas le siguen: *Guarea guidonia*, *Vernonanthura patens*, Wodyetia bifurcata, *Pithecellobium dulce*, *Cecropia peltata* con 8.33%, las demás especies con valores inferiores a 5%.

Figura 6-46 Especies con mayor valor de Frecuencia relativa para Cultivos



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

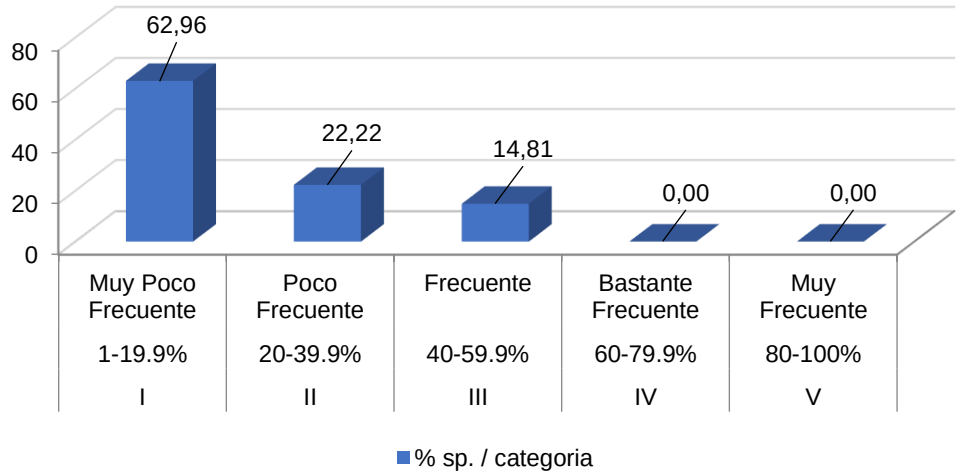
Tabla 6-33. Rangos de Frecuencias Absolutas en Cultivos.

CLASES	FRECUEN. ABSOL.	GRADO	N. SP.	% sp. / categoría
I	1-19.9%	Muy Poco Frecuente	17	62.96
II	20-39.9%	Poco Frecuente	6	22.22
III	40-59.9%	Frecuente	4	14.81
IV	60-79.9%	Bastante Frecuente		0.00
V	80-100%	Muy Frecuente		0.00
Total			27	100.00

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la Figura 6-47 y Tabla 6-33 se resumen los resultados obtenidos en el inventario forestal realizado en Cultivos con respecto a la frecuencia absoluta, observando que la mayoría de especies son raras o muy poco frecuentes (62.96%), un poco menos de la cuarta parte del total de especies es poco frecuente (22.22%), y frecuente un 14.81%, y ninguna en las catyegorías de bastante y muy frecuentes, señalando que las especies tienden a ser raras o poco frecuentes.

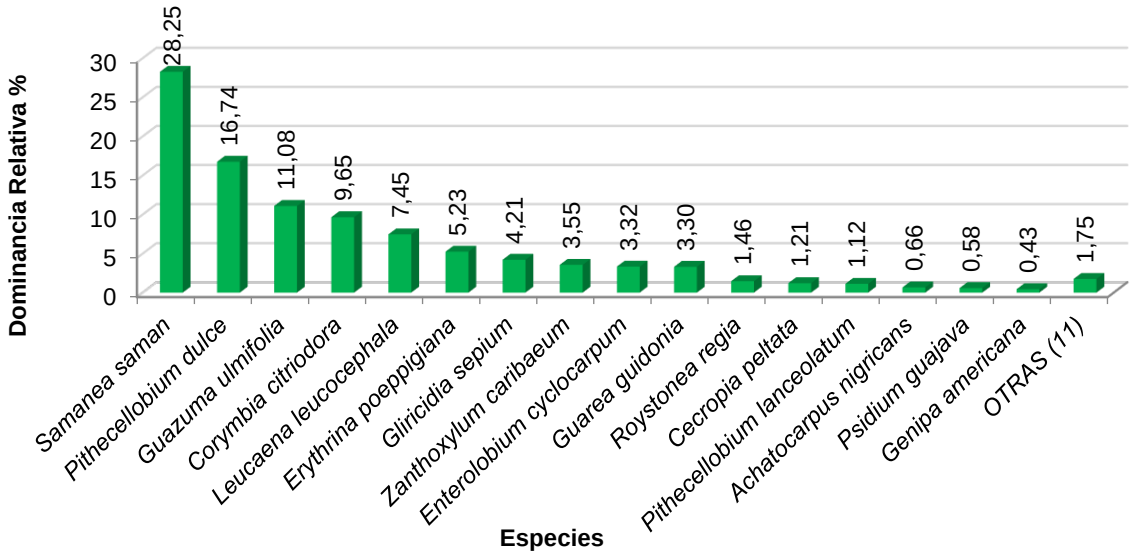
Figura 6-47. Comportamiento de la Frecuencia Absoluta de las especies en Cultivos.



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Dominancia

Figura 6-48. Dominancia Relativa por especie en Cultivos.

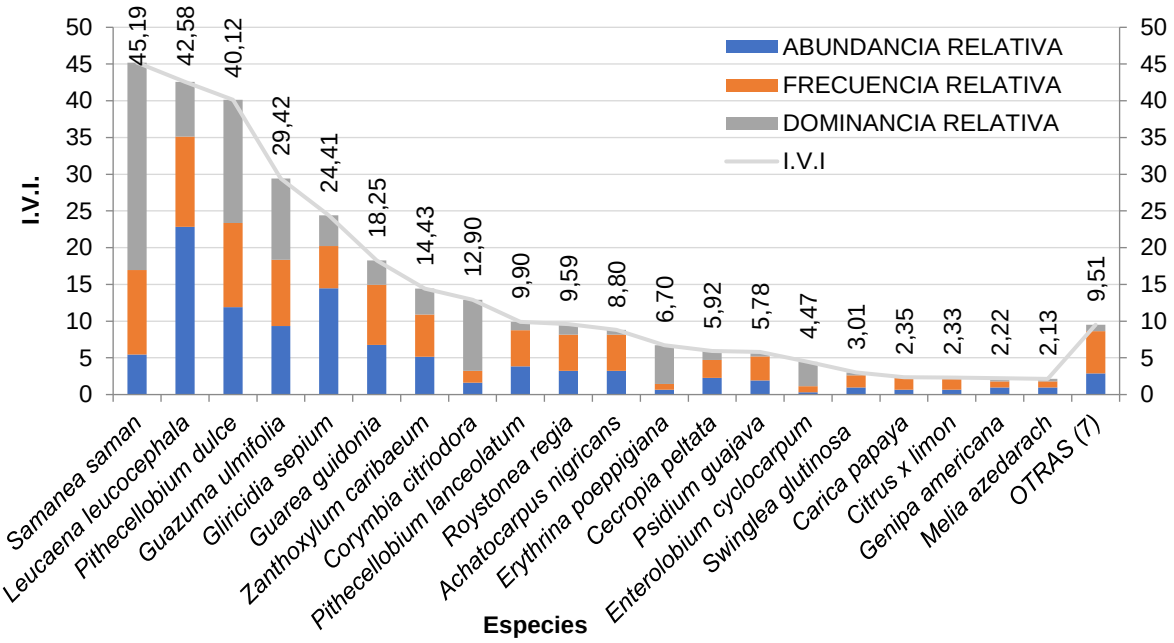


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la Figura 6-48 se ha encontrado que la especie dominante en esta cobertura (Cultivos) es *Samanea saman* con una dominancia relativa del 28.25%, y una considerable diferencia respecto a las demás dada por el gran tamaño de los individuos; le sigue *Pithecellobium dulce* con 16.74%, *Guazuma ulmifolia* con 11.08%, y *Corymbia citriodora* con 9.65%, los demás con valores inferiores a 7.5%.

- Índice de Valor de Importancia (IVI)

Figura 6-49. Índice de Valor de Importancia de las especies presentes Cultivos



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

De acuerdo con la Figura 6-49, la especie que en la cobertura Cultivos presenta mayor valor del índice IVI, es *Samanea saman* con un índice de 45.19, y destacándose sus valores de frecuencia y dominancia, frente a una baja abundancia; seguido en orden de importancia se encuentra *Leucaena leucocephala* con 42.58, y destacado por el valor de abundancia y frecuencia; le sigue *Pithecellobium dulce* con 40.12, y destacado por los valores medio altos en los tres índices; estas tres especies tienen valores muy altos respecto a las demás; luego sigue *Guazuma ulmifolia* con 29.42, y destacado por valores medios en los tres índices; posteriormente *Gliricidia sepium* con 24.41 y con valor destacado de abundancia; las demás especies con índices menores de 18.3.

- Clases Diamétricas

En la Tabla 6-34 y **Figura 6-50** se muestra la organización de los árboles inventariados en los diferentes rangos de las categorías diamétricas definidas cada 10 cm, en Cultivos.

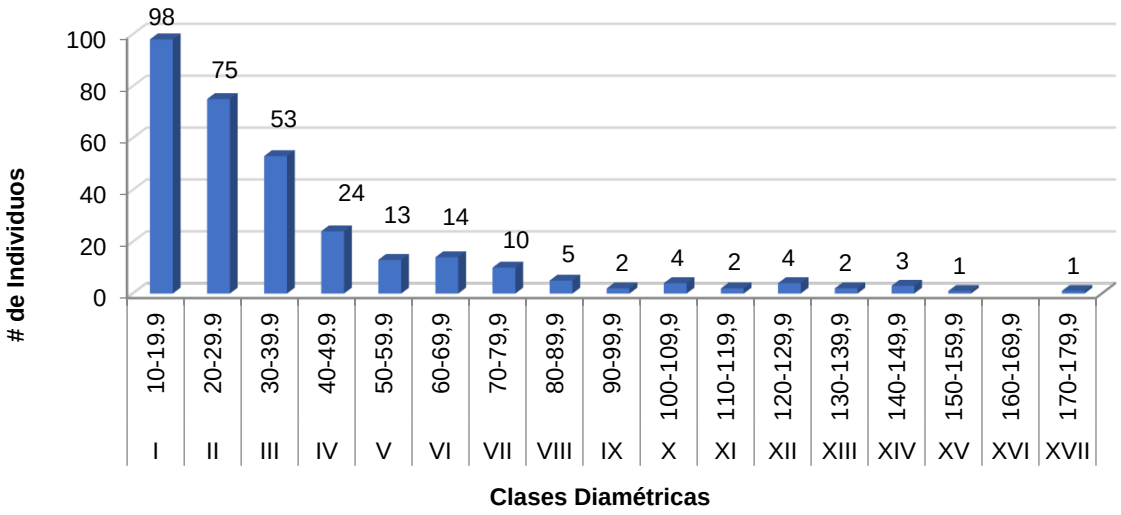
Tabla 6-34. Distribución de los individuos por Clases Diamétricas para Cultivos

CLASES	RANGO	# INDIV.	PORCENTAJE
I	10-19.9	98	31.51%
II	20-29.9	75	24.12%
III	30-39.9	53	17.04%
IV	40-49.9	24	7.72%

V	50-59.9	13	4.18%
VI	60-69,9	14	4.50%
VII	70-79,9	10	3.22%
VIII	80-89,9	5	1.61%
IX	90-99,9	2	0.64%
X	100-109,9	4	1.29%
XI	110-119,9	2	0.64%
XII	120-129,9	4	1.29%
XIII	130-139,9	2	0.64%
XIV	140-149,9	3	0.96%
XV	150-159,9	1	0.32%
XVI	160-169,9		0.00%
XVII	170-179,9	1	0.32%
TOTAL		311	100.00%

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Figura 6-50. Número de individuos por Clase Diamétrica de las especies en Cultivos



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

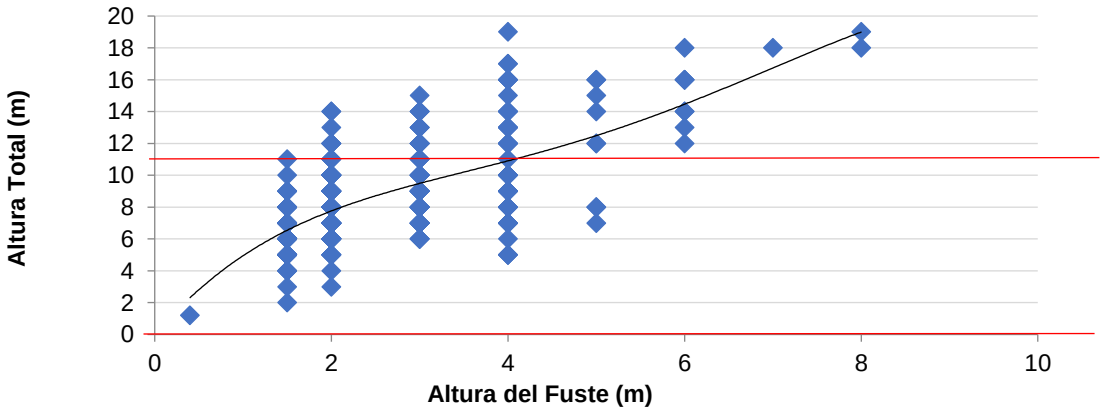
Con base en la Figura 6-50 se puede afirmar que los árboles encontrados en la cobertura de Cultivos muestran una distribución en "J" invertida, pero muy poco pronunciada y levemente distorsionada, casi lineal entre las clases I a V; Para la categoría I se tiene un 31.51% (98 individuos), y en las categorías I y II apenas se llega a un 55.63%; en esta ocasión hay más uniformidad en el número de individuos, en especial respecto de las categorías V a XVII, las cuales comprenden 19.61%; esto se debe a la actividad antrópica que hace que los individuos no se desarrollen de manera natural, presentando posibles conjuntos coetáneos en diferentes etapas, por ejemplo, en el establecimiento de cercas vivas, además de talas en tamaños selectos.

- Estructura Vertical

A continuación, se presentan los análisis de la estructura vertical de Cultivos, basados en el método de Ogawa y la Posición Sociológica:

- Método de Ogawa

Figura 6-51. Estratificación de Cultivos según el método de Ogawa



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Analizando la Figura 6-51 de los resultados del método de Ogawa se puede afirmar que para los individuos analizados no existe una tendencia clara de agrupaciones, dada la forma casi lineal de la curva; solamente se insinúa un leve cambio de concavidad en la curva que indica dos estratos, uno bajo los 11m, y otro a partir de 11m hacia arriba, sin embargo, la tendencia de la nube de puntos podría ser similar a una cola de cometa, sin estratos definidos.

- Clases altimétricas y Posición Sociológica- PS

Este ítem permite analizar la composición de los diferentes estratos dentro de Cultivos en el aspecto de análisis vertical, y según la presencia o ausencia de individuos de cada especie en cada estrato; la Tabla 6-35 muestra los resultados obtenidos en el muestreo.

Tabla 6-35. Categoría de los estratos dentro de la cobertura de Cultivos

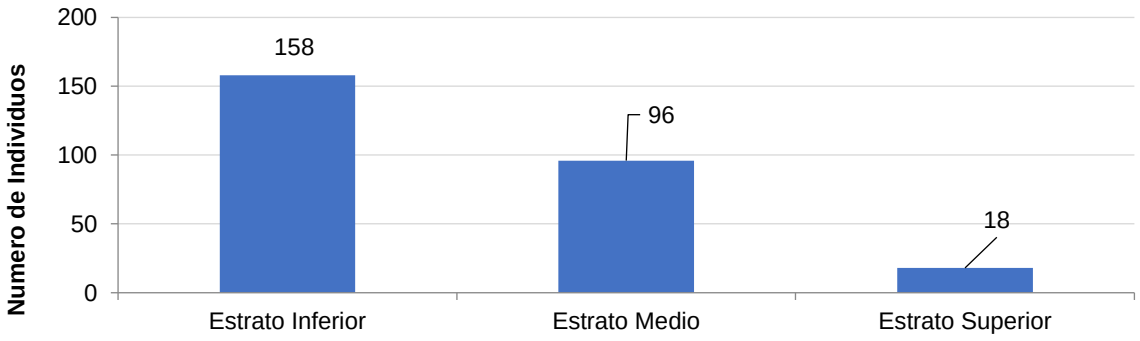
CATEGORÍA	RANGO	ABUNDANCIA	PORCENTAJE
Estrato Inferior	<10	158	58.09%
Estrato Medio	10>x>15	96	35.29%
Estrato Superior	>15	18	6.62%
TOTAL		**272**	**100%**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Como indican la Tabla 6-35 y la Figura 6-52, se encuentra un 58.09% (158 individuos) en el estrato inferior del bosque, con una altura por debajo de los 10 metros que representa la presencia de individuos emergentes y/o especies de bajo porte; el estrato medio se encuentra entre 10 y 15 metros de altura que comprende un 35.29% (96 individuos), en un proceso intermedio de crecimiento; en el estrato superior se tiene un 6.62% (18 individuos), los cuales representan los individuos de mayor porte y/o más maduros.

A partir de estos datos se puede confirmar el análisis proveniente del método de Ogawa (Figura 6-51) ya que aquí se nos muestra una diferencia de número de individuos casi aritmética entre los estratos (Insinuado en la Figura 6-52, con incremento de 72ind/clase).

Figura 6-52. Abundancia por estratos en Cultivos

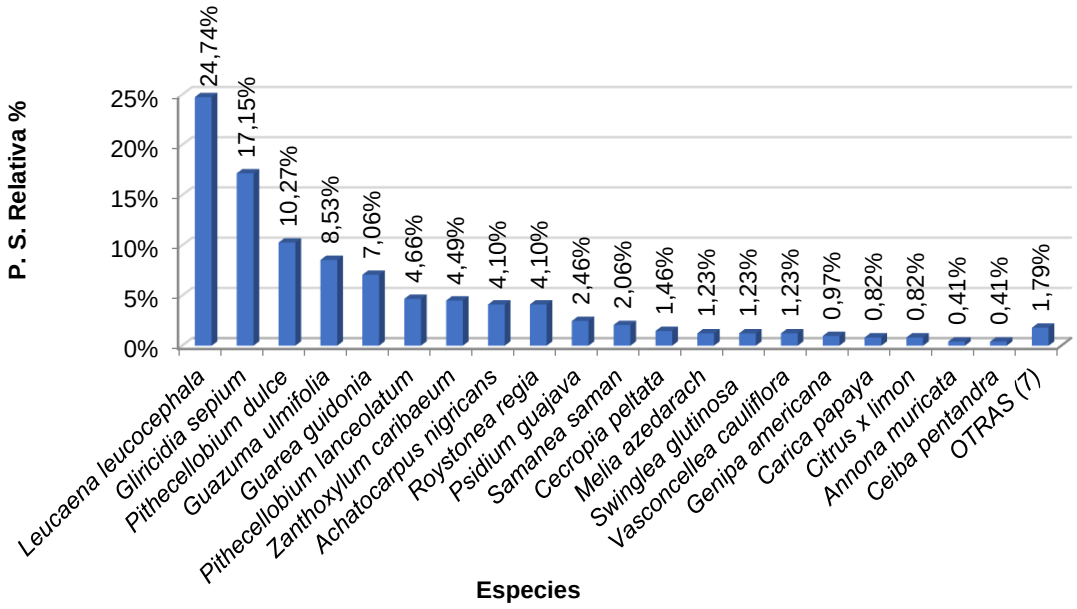


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

A partir de la definición de la abundancia por cada estrato de altura dentro del bosque, se han calculado las posiciones sociológicas para cada especie, como se aprecia en la **Figura 6-53**, en donde se muestra que la especie con una mayor Posición sociológica dentro de la cobertura de Cultivos es *Leucaena leucocephala* con una PS relativa de 24.74%, seguido del *Gliricidia sepium con* una PS relativa de 17.15%, al igual que la abundancia, una diferencia notable de estas dos especies, dada por

su alto número de individuos. En tercer lugar, se encuentra *Pithecellobium dulce* con 10.27%, le sigue *Guazuma ulmifolia* con 8.53%, y las demás especies presentan un porcentaje de su posición sociológica inferior al 7.1%.

Figura 6-53. Posición sociológica en Cultivos



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Diversidad- Índices

A continuación (Tabla 6-36), se presentan los valores calculados de índices de diversidad, para realizar el análisis correspondiente.

Tabla 6-36 Valores de los índices de diversidad

	ÍNDICE		CULTIVOS
DENSIDAD	Menhinick	DMn	1.5310
	Margalef	Dα	4.5298
ABUNDANCIA	Shannon	H'	2.8549
	Simpson	Ds	0.1085
	Uniformidad	Ev	0.8662
	Berger Parker	d	0.2283

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En cuanto a los índices basados en la densidad se tiene que Menhinick (1.53) es bajo respecto al valor límite (para esta cobertura $311^{0.5} \approx 17$), indicando que existe un número alto de individuos respecto a la cantidad de especies, mientras Margalef (4.53, medio entre 2 y 5) nos señala un valor medio alto, que se relaciona con la cantidad de especies encontrada, con un rango medio alto, el cual tiene que ver con la diversidad.

Para los índices basados en la abundancia, tenemos a Shannon con 2.85, valor medio (se consideran típicos entre 1.5 y 3.5), indicando una diversidad y uniformidad intermedia, lo que indica que pueden existir dominancias pero no tan marcadas; Simpson con 0.11 presenta un valor bajo, que indica una diversidad más bien alta, sin dominancias marcadas, esto se observa si se analiza la especie *Leucaena leucocephala*, que comprende 22.8% de los individuos (71), como se dijo, no es un valor muy alto respecto a las demás especies. La uniformidad alta (0.87) nos informa de que no hay dominancias marcadas; a esto se confronta con Berger Parker, con 0.23, que indica que el 23% de los individuos (poco menos de la cuarta parte) pertenecen a una misma especie, en este caso es *Leucaena leucocephala.*

- Red vial, ferroviaria y terrenos asociados

Se toma por separado la cobertura de red vial, ferroviaria y terrenos asociados debido a la importancia que tiene para el proyecto y la extensión comprendida dentro del área de intervención. Se tomaron 24 unidades de muestreo, dentro de las posibles áreas de intervención, con un total de 135 individuos, y un área total de 18.5351Ha.

➢ Composición florística

Se encontraron un total de 135 individuos arbóreos comprendidos en 19 especies distribuidas en 19 géneros y 8 familias botánicas. En la Tabla 6-37 se resumen las especies encontradas en la totalidad del área estudiada, y la cantidad de individuos de cada especie

Tabla 6-37 Composición Florística para la Cobertura de Red vial, ferroviaria y terrenos asociados

# SP	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTIFICO	# INDIV
1	**Achatocarpaceae**	Achatocarpus	*Achatocarpus nigricans*	3
1	**Annonaceae**	Annona	*Annona muricata*	2
1	**Arecaceae**	Roystonea	*Roystonea regia*	2
4	**Bignoniaceae**	Crescentia	*Crescentia cujete*	1
	Bignoniaceae	Jacaranda	*Jacaranda caucana*	1
	Bignoniaceae	Spathodea	*Spathodea campanulata*	2

# SP	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTIFICO	# INDIV
	Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia rosea*	2
1	**Caricaceae**	Carica	*Carica papaya*	3
1	**Combretaceae**	Terminalia	*Terminalia catappa*	3
8	**Fabaceae**	Calliandra	*Calliandra magdalenae*	1
	Fabaceae	Cassia	*Cassia grandis*	1
	Fabaceae	Enterolobium	*Enterolobium cyclocarpum*	3
	Fabaceae	Erythrina	*Erythrina fusca*	1
	Fabaceae	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	16
	Fabaceae	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	9
	Fabaceae	Pseudosamanea	*Pseudosamanea guachapele*	1
	Fabaceae	Samanea	*Samanea saman*	78
2	**Malvaceae**	Ceiba	*Ceiba pentandra*	1
	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	5
	8 FAMILIAS	**19 GÉNEROS**	**19 ESPECIES**	**135**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la cobertura se encontró que, para las familias, y en cuanto a especies, la mayor cantidad se presenta en la familia Fabaceae con 8 especies, Bignoniaceae con 4 especies, y Malvaceae con 2 especies; las demás tienen una especie cada una; en cuanto a número de individuos se destacan Fabaceae con 110, y Bignoniaceae y Malvaceae con 6 individuos cada una.

En cuanto a especies y número de individuos, se destacan el *Samanea saman* con 78 individuos, especie destacada en esta cobertura por el número y tamaño de individuos; a ella le siguen *Leucaena leucocephala* con 16 individuos, y *Pithecelobium dulce* con 9 individuos; las demás con 5 individuos o menos.

- Estructura Horizontal

En la Tabla 6-38 se resumen los índices utilizados para el análisis de la estructura horizontal de Red vial, ferroviaria y terrenos asociados; más adelante serán analizados de manera independiente.

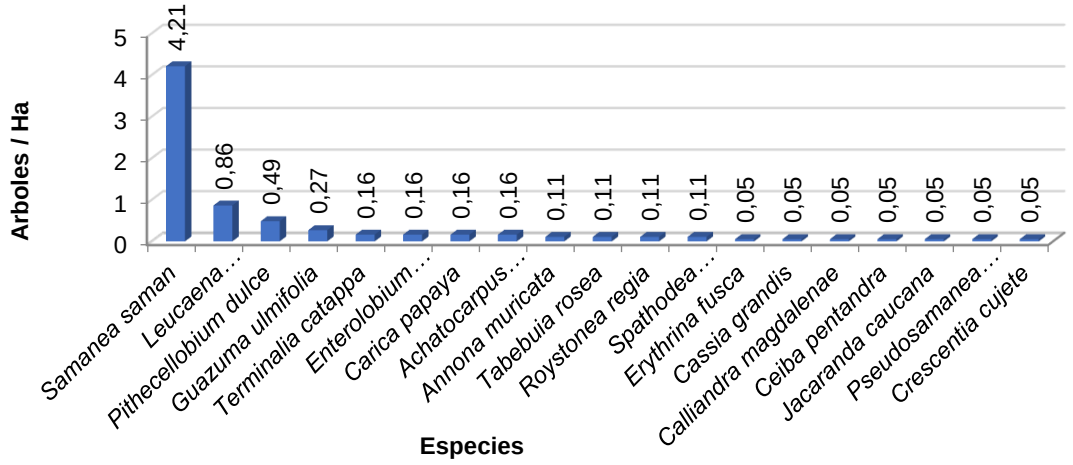
Tabla 6-38 Índices Convencionales para el Análisis de Red vial, ferroviaria y terrenos asociados.

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I
Samanea saman	Fabaceae	57.78	30.00	86.90	174.68
Leucaena leucocephala	Fabaceae	11.85	10.00	1.12	22.97
Pithecellobium dulce	Fabaceae	6.67	11.67	3.91	22.25
Guazuma ulmifolia	Malvaceae	3.70	8.33	1.10	13.14
Enterolobium cyclocarpum	Fabaceae	2.22	5.00	4.79	12.01
Achatocarpus nigricans	Achatocarpaceae	2.22	5.00	0.05	7.27
Carica papaya	Caricaceae	2.22	5.00	0.04	7.27
Annona muricata	Annonaceae	1.48	3.33	0.35	5.16
Tabebuia rosea	Bignoniaceae	1.48	3.33	0.26	5.07
Spathodea campanulata	Bignoniaceae	1.48	3.33	0.11	4.92
Terminalia catappa	Combretaceae	2.22	1.67	0.06	3.95
Roystonea regia	Arecaceae	1.48	1.67	0.35	3.50
Pseudosamanea guachapele	Fabaceae	0.74	1.67	0.41	2.82
Cassia grandis	Fabaceae	0.74	1.67	0.17	2.58
Ceiba pentandra	Malvaceae	0.74	1.67	0.14	2.55
Crescentia cujete	Bignoniaceae	0.74	1.67	0.12	2.53
Jacaranda caucana	Bignoniaceae	0.74	1.67	0.10	2.50
Erythrina fusca	Fabaceae	0.74	1.67	0.01	2.42
Calliandra magdalenae	Fabaceae	0.74	1.67	0.01	2.42
TOTAL		100	100	100	300

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Densidad de individuos

Figura 6-54 Especies más destacadas en cuanto a densidad para Red vial, ferroviaria y terrenos asociados



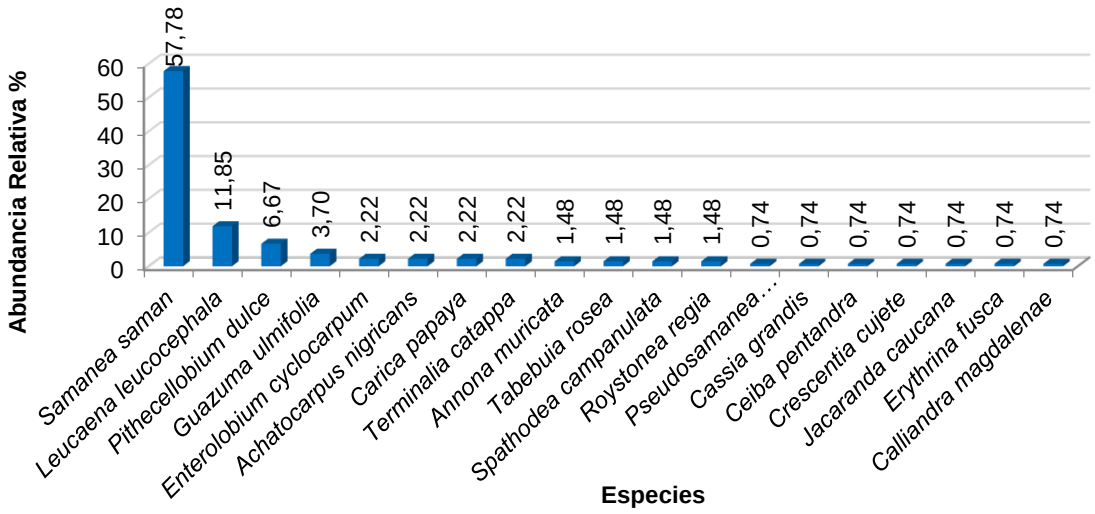
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Se reporta una densidad total de 7.28 Ind/Ha, la cual es baja, pero coherente con la cobertura, que está enfocada en la circulación vial por lo cual tiene en cuenta la visibilidad de los conductores y la prevención de accidentes, además, las cercas vivas que limitan la cobertura con otras son tenidos en cuenta para estas otras coberturas. La

Figura 6-54 muestra que las especies con mayor densidad dentro de la cobertura de Red vial, ferroviaria y terrenos asociados es son, en primer lugar y con una amplia diferencia, *Samanea saman* con 4.21 ind/Ha, seguido de *Leucaena leucocephala* con 0.86 ind/Ha, *Pithecellobium dulce* con 0.49 ind/Ha y *Guazuma ulmifolia* con 0.27 Ind/Ha, las demás especies con valores inferiores o iguales a 0.16 Ind/Ha.

- Abundancia

Figura 6-55 Especies con mayor valor de Abundancia relativa para Red vial, ferroviaria y terrenos asociados



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

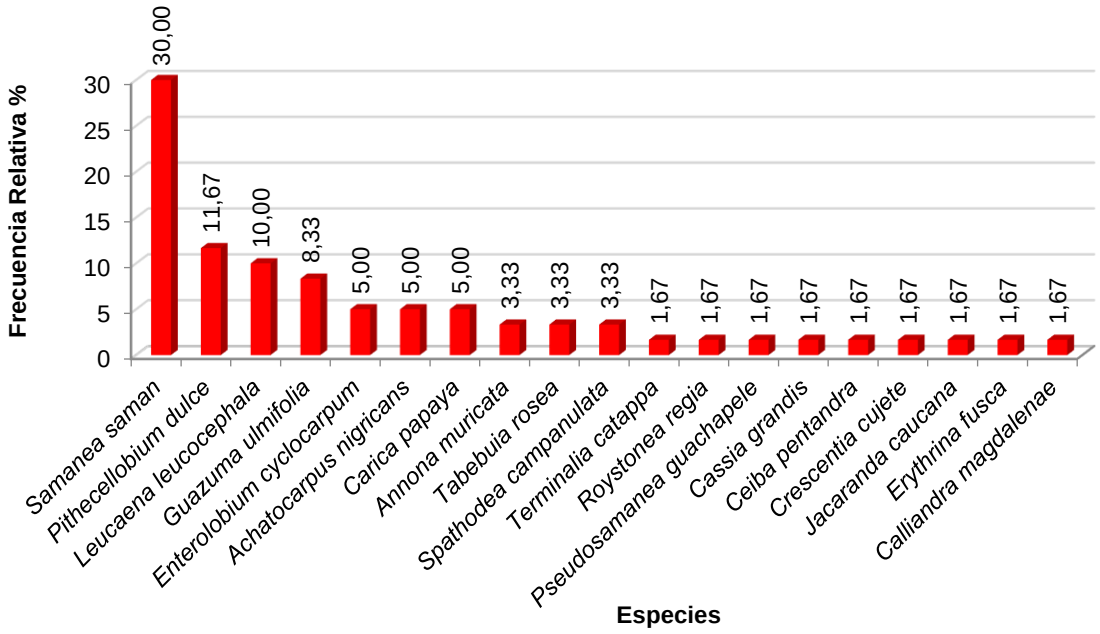
En la Figura 6-55 se puede identificar que la especie más abundantes es *Samanea saman* con 57.78%, valor muy superior respecto a las otras especies, ya que corresponde a más de la mitad del total, y que incide en el valor del IVI. Le siguen las especies *Leucaena leucocephala* con 11.85%; *Pithecellobium dulce* con 6.67%, las demás especies tienen valores inferiores o iguales a 3.7%.

- Frecuencia

Las especies más frecuentes (Figura 6-56) en la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados son: *Samanea saman* con 30.00%, valor muy alto respecto a las otras especies; le siguen *Pithecellobium*

dulce con 11.67%, *Leucaena leucocephala* con 10.00%, y *Guazuma ulmifolia* con 8.33%, las demás especies con valores inferiores o iguales a 5%.

Figura 6-56 Especies con mayor valor de Frecuencia relativa para Red vial, ferroviaria y terrenos asociados



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Tabla 6-39 Rangos de Frecuencias Absolutas en Red vial, ferroviaria y terrenos asociados.

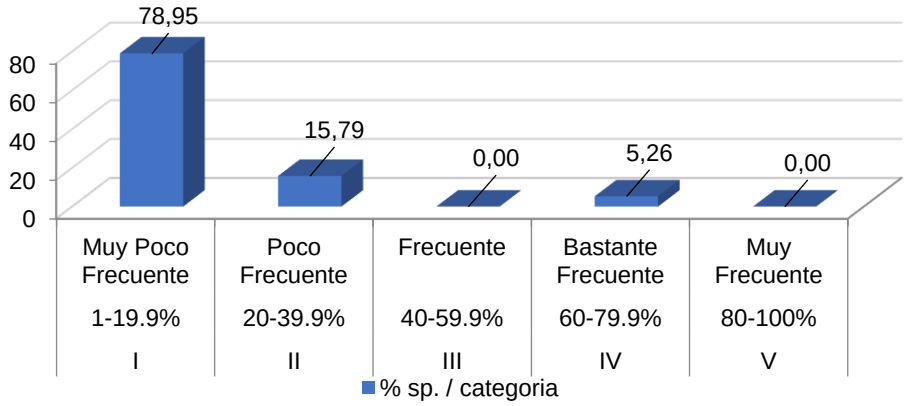
CLASES	FRECUEN. ABSOL.	GRADO	N. SP.	% SP. / CATEGORÍA
I	1-19.9%	Muy Poco Frecuente	15	78.95
II	20-39.9%	Poco Frecuente	3	15.79
III	40-59.9%	Frecuente		0.00
IV	60-79.9%	Bastante Frecuente	1	5.26
V	80-100%	Muy Frecuente		0.00
Total			19	100.00

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la Tabla 6-39 y Figura 6-57 se resumen los resultados obtenidos en el inventario forestal realizado en la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados con respecto a la frecuencia absoluta, observando que la mayoría de especies son muy poco frecuentes (78.95%), seguido de las especies poco frecuentes (15.79%), y bastante frecuentes (5.26%, con una especie: *Samanea saman*), y ausencia de individuos

para las frecuentes y muy frecuentes, lo que indica que la tendencia está en las especies raras o poco frecuentes, con excepción de *Samanea saman*.

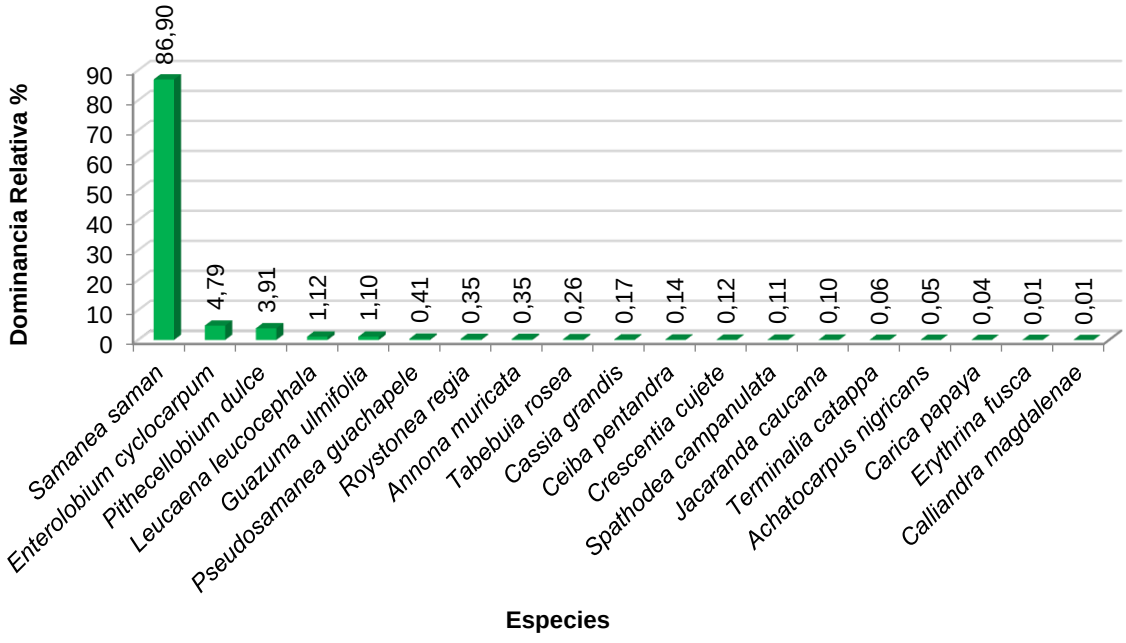
Figura 6-57. Comportamiento de la Frecuencia Absoluta de las especies en Red vial, ferroviaria y terrenos asociados.



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Dominancia

Figura 6-58. Dominancia Relativa por especie en Red vial, ferroviaria y terrenos asociados.

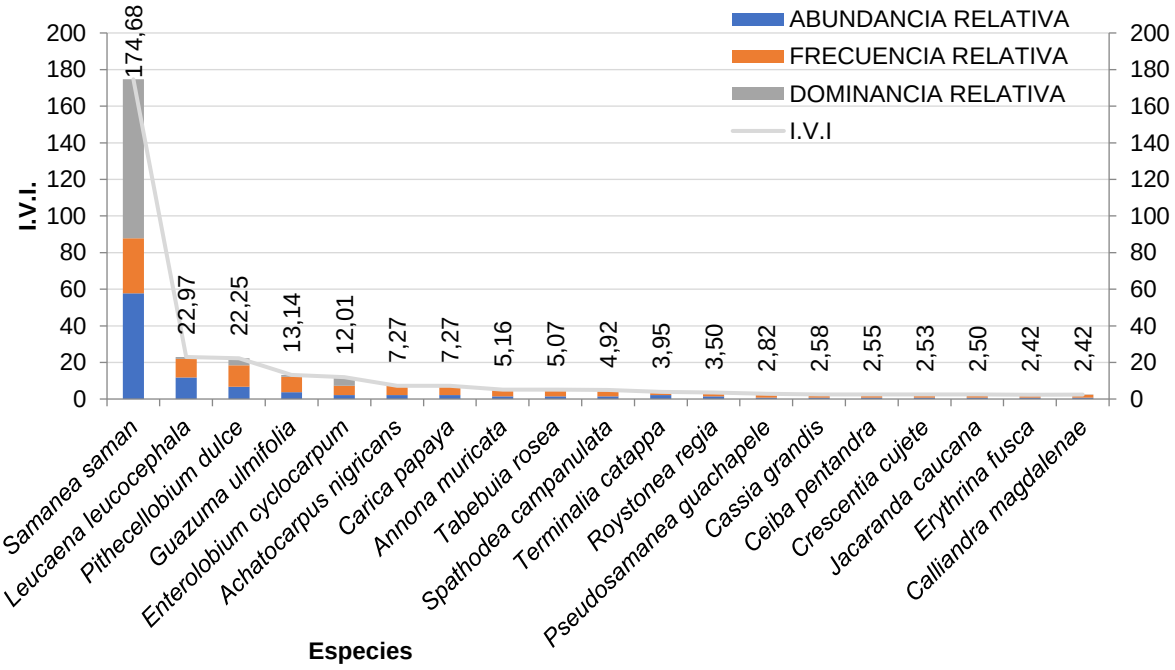


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la Figura 6-58 se ha encontrado que la especie dominante en esta cobertura (Red vial, ferroviaria y terrenos asociados), y con una enorme diferencia, es *Samanea saman* con una dominancia relativa del 86.90%, esta diferencia combina la cantidad de individuos y su tamaño respecto a las demás especies; le siguen *Enterolobium cyclocarpum* con 4.79% y pocos individuos de tamaños grandes, y *Pithecellobium dulce* con 3.91%, los demás con valores inferiores a 1.2%.

- Índice de Valor de Importancia (IVI)

Figura 6-59. Índice de Valor de Importancia de las especies presentes Red vial, ferroviaria y terrenos asociados



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

De acuerdo con la Figura 6-59, la especie que en la cobertura Red vial, ferroviaria y terrenos asociados presenta mayor valor del índice IVI, es *Samanea saman* con un índice de 174.68, una diferencia enorme, causada por diferencias de valor grandes en todos los índices, lo cual denota su amplia dominancia sobre las demás; seguido en orden de importancia se encuentran *Leucaena leucocephala* con 22.97, y destacado por el valor de abundancia y frecuencia; luego *Pithecellobium dulce* con 22.25, y destacado por su frecuencia y abundancia; luego *Guazuma ulmifolia* con 13.14, y destacado por la frecuencia; posteriormente *Enterolobium cyclocarpum* con 12.01 y con valores destacados de dominancia; otras especies con valores inferiores a 7.3.

- Clases Diamétricas

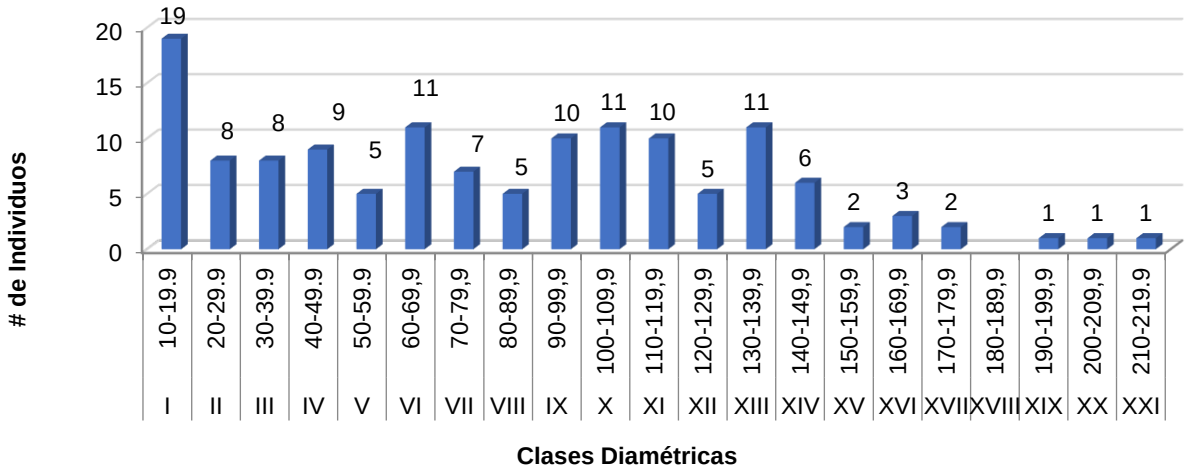
En la Figura 6-60 y Tabla 6-40 se muestra la organización de los árboles inventariados en los diferentes rangos de las categorías diamétricas definidas cada 10 cm, en la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados.

Tabla 6-40. Distribución de los individuos por Clases Diamétricas para Red vial, ferroviaria y terrenos asociados

CLASES	RANGO	# INDIV.	PORCENTAJE
I	10-19.9	19	14.07%
II	20-29.9	8	5.93%
III	30-39.9	8	5.93%
IV	40-49.9	9	6.67%
V	50-59.9	5	3.70%
VI	60-69,9	11	8.15%
VII	70-79,9	7	5.19%
VIII	80-89,9	5	3.70%
IX	90-99,9	10	7.41%
X	100-109,9	11	8.15%
XI	110-119,9	10	7.41%
XII	120-129,9	5	3.70%
XIII	130-139,9	11	8.15%
XIV	140-149,9	6	4.44%
XV	150-159,9	2	1.48%
XVI	160-169,9	3	2.22%
XVII	170-179,9	2	1.48%
XVIII	180-189,9		0.00%
XIX	190-199,9	1	0.74%
XX	200-209,9	1	0.74%
XXI	210-219.9	1	0.74%
TOTAL		135	100.00%

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Figura 6-60. Número de individuos por Clase Diamétrica de las especies en Red vial, ferroviaria y terrenos asociados



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

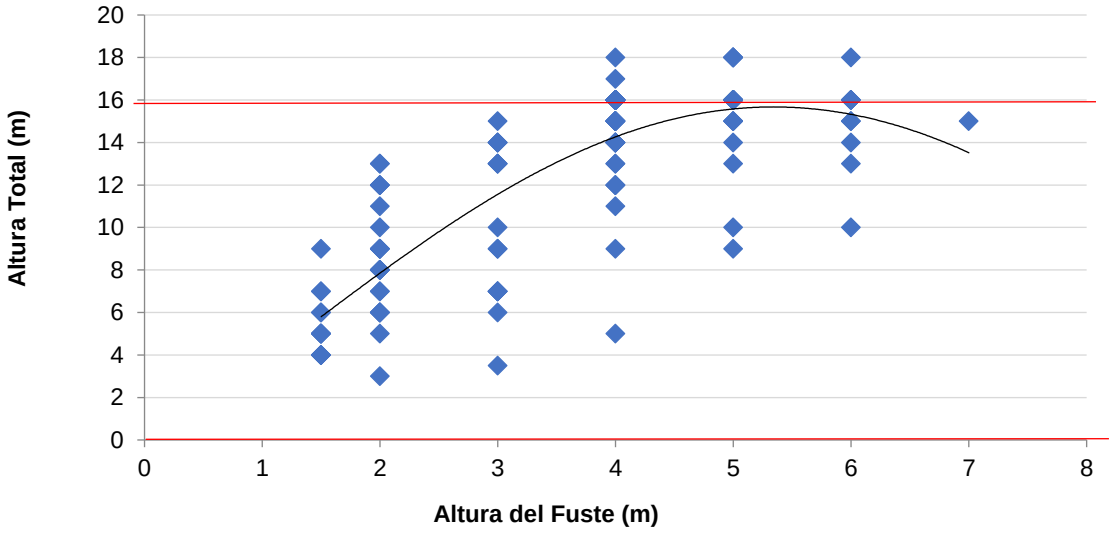
Con base en la Figura 6-60 y Tabla 6-40 se puede afirmar que los árboles encontrados en la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados muestran una amplia variedad de diámetros, en una distribución completamente desordenada, en la cual no se observan tendencias, lo que indica plantaciones disetáneas y ausencia de sucesión; se observa que el 14.07% está en la categoría I, y en las categorías I a IV encontramos el 32.59% de individuos; entre las categorías IX a XIII se observa una cantidad apreciable de individuos también, con 34.81% del total, y entre las categorías XIV a XXI un 11.85%; solamente se encuentra una ausencia de individuos en la categoría XVIII.

- Estructura Vertical

A continuación, se presentan los análisis de la estructura vertical en la red vial, ferroviaria y terrenos asociados, basados en el método de Ogawa y la Posición Sociológica:

- Método de Ogawa

Figura 6-61. Estratificación de la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados según el método de Ogawa



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Analizando la Figura 6-61. Estratificación de la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados según el método de Ogawa de los resultados se puede afirmar que para los individuos analizados existe una ausencia total de estratos, ya que la curva no presenta cambios de concavidad apreciables, se observa también, junto con lo visto en las clases diamétricas, una concentración fuerte en los tamaños intermedios y mayores sobre los menores, y un punto máximo de 16m, que puede marcar el límite donde se encuentran los individuos emergentes y/o de mayor porte que sobresalen del nivel normal.

- Clases altimétricas y Posición Sociológica- PS

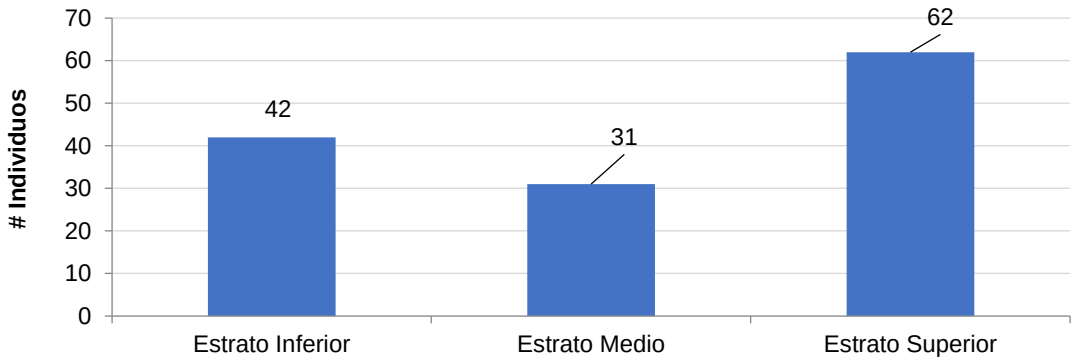
Este ítem permite analizar la composición de los diferentes estratos dentro de la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados en el aspecto de análisis vertical, y según la presencia o ausencia de individuos de cada especie en cada estrato; la Tabla 6-41 muestra los resultados obtenidos en el muestreo.

Tabla 6-41. Categoría de los estratos dentro de la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados

CATEGORÍA	RANGO	ABUNDANCIA	PORCENTAJE
Estrato Inferior	<10	42	31.11%
Estrato Medio	10>x>15	31	22.96%
Estrato Superior	>15	62	45.93%
TOTAL		**135**	**100%**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Figura 6-62. Abundancia por estratos en la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados



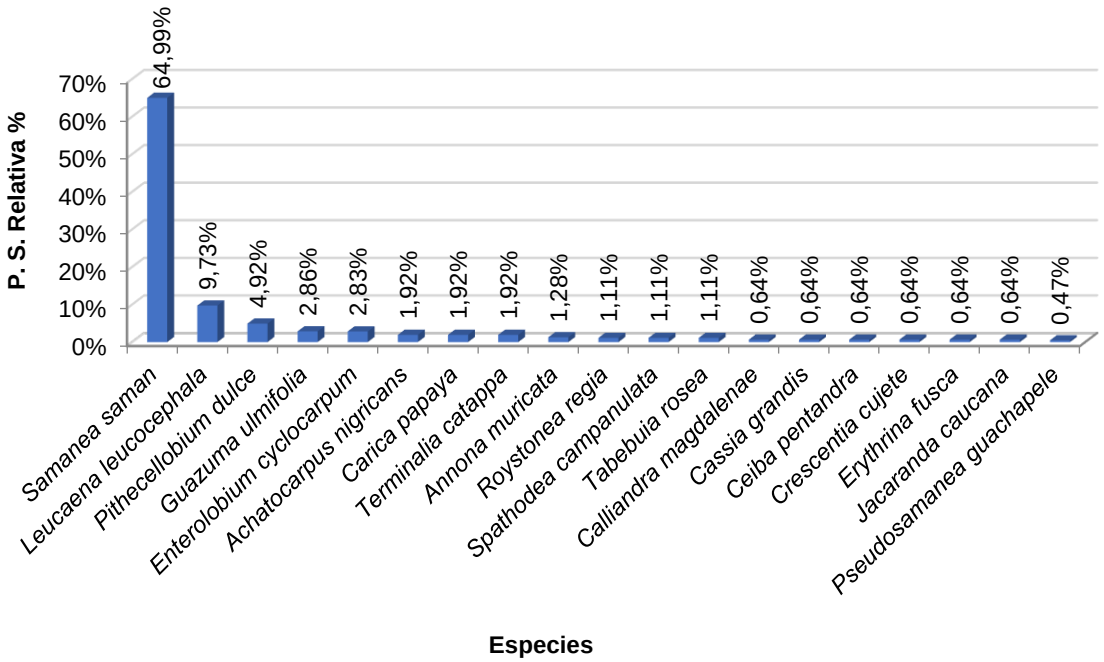
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Como indican la Tabla 6-41 y la Figura 6-62, se encuentra un 31.11% (42 individuos) en el estrato inferior del bosque, con una altura por debajo de los 10 metros que representa la presencia de individuos emergentes y/o especies de bajo porte; el estrato medio se encuentra entre 10 y 15 metros de altura que comprende un 22.96% (31 individuos), en un proceso intermedio de crecimiento; para el estrato superior, con los individuos de mayor porte y/o más viejos, los cuales se encuentran sobre los 15m, hay 62 individuos, lo que representa un 45.39%; podemos ver en este caso la mayor concentración de individuos para el estrato superior, que indica la fuerte influencia antrópica, y la ausencia de sucesión natural.

A partir de la definición de la abundancia por cada estrato de altura dentro del bosque, se han calculado las posiciones sociológicas para cada especie, como se aprecia en la Figura 6-63, en donde se muestra que la especie con una mayor Posición sociológica dentro de la cobertura la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados es, al igual que el IVI, con una gran diferencia dada por su abundancia, *Samanea saman,* con una PS relativa de 64.99%, seguido de *Leucaena leucocephala* con una PS

relativa de 9.73%; en tercer lugar, se encuentra *Pithecellobium dulce* con 4.92% y las demás especies presentan un porcentaje de su posición sociológica inferior al 2.9%.

Figura 6-63. Posición sociológica en la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Diversidad- Índices

En la Tabla 6-42, más adelante, se presentan los valores calculados de índices de diversidad, para realizar el análisis correspondiente.

En cuanto a los índices basados en la densidad se tiene que Menhinick (1.63) es bajo respecto al valor límite (para esta cobertura $135^{0.5} \approx 12$), indicando que existe un número alto de individuos respecto a la cantidad de especies, es decir baja riqueza, mientras Margalef (3.67, valores típicos entre 2 y 5) nos señala un valor medio, que se relaciona con la cantidad de individuos encontrada, y la cantidad de especies, encontrándose en proporción media, el cual tiene que ver con una diversidad media; estos valores se encuentran influenciados por la alta cantidad de individuos de *Samanea saman* respecto de las otras especies.

Tabla 6-42 Valores de los índices de diversidad

	ÍNDICE		Red vial
DENSIDAD	Menhinick	DMn	1.6353
	Margalef	Dα	3.6695
ABUNDANCIA	Shannon	H'	2.4528
	Simpson	Ds	0.3521
	Uniformidad	Ev	0.8330
	Berger Parker	d	0.5778

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Para los índices basados en la abundancia, tenemos a Shannon con 2.45, valor medio (se consideran típicos entre 1.5 y 3.5), indicando una diversidad y uniformidad intermedia, lo que indica que pueden existir dominancias, pero no tan marcadas; Simpson con 0.35 presenta un valor medio alto, ya que se aleja de cero, lo que indica una diversidad baja, o dominancias marcadas, esto se observa si se analiza la especie *Samanea saman*, que comprende 57.78% de los individuos (78), sin embargo. La uniformidad es alta (0.83), pero un poco menos que la mayoría de las coberturas, y nos indica que puede haber dominancias marcadas; al comparar con Berger Parker, con 0.58, que indica que el 58% de los individuos (Más de la mitad) pertenecen a una misma especie, en este caso es *Samanea saman.*

- Zonas Urbanizadas

Se realizaron los cálculos en conjunto de la cobertura de Tejido urbano continuo, Tejido urbano discontinuo, y Zonas industriales y/o comerciales, ya que son, junto con la red vial, las zonas con una transformación más drástica, con mayor influencia de transformación del suelo y actividad antrópica más intensa.

Para esta cobertura se tomaron 19 unidades de muestreo, dentro de las posibles áreas de intervención, con un total de 268 individuos, en un área total de 6.4829 Ha.

Composición florística

Se encontraron un total de 268 individuos arbóreos comprendidos en 62 especies distribuidas en 59 géneros y 29 familias botánicas. En la Tabla 6-43 se resumen las especies encontradas en todas las parcelas y la cantidad de individuos de cada especie

Tabla 6-43 Composición Florística para las Zonas Urbanizadas

# SP	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTIFICO	# INDIV
1	Anacardiaceae	Mangifera	*Mangifera indica*	30
1	Annonaceae	Annona	*Annona muricata*	11
1	Araucariaceae	Araucaria	*Araucaria columnaris*	1
5	Arecaceae	Adonidia	*Adonidia merrillii*	1
	Arecaceae	Bismarckia	*Bismarckia nobilis*	1
	Arecaceae	Cocos	*Cocos nucifera*	6
	Arecaceae	Dypsis	*Dypsis lutescens*	3
	Arecaceae	Roystonea	*Roystonea regia*	11
2	Asparagaceae	Dracaena	*Dracaena fragrans*	1
	Asparagaceae	Yucca	*Yucca schidigera*	1
4	Bignoniaceae	Crescentia	*Crescentia cujete*	1
	Bignoniaceae	Spathodea	*Spathodea campanulata*	1
	Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia rosea*	7
	Bignoniaceae	Tecoma	*Tecoma stans*	4
1	Boraginaceae	Cordia	*Cordia alliodora*	1
1	Cactaceae	Opuntia	*Opuntia pittieri*	1
1	Calophyllaceae	Mammea	*Mammea americana*	1
1	Caricaceae	Carica	*Carica papaya*	10
1	Chrysobalanaceae	Chrysobalanus	*Chrysobalanus icaco*	1
1	Combretaceae	Terminalia	*Terminalia catappa*	24
2	Euphorbiaceae	Cnidoscolus	*Cnidoscolus aconitifolius*	1
	Euphorbiaceae	Jatropha	*Jatropha curcas*	2
13	Fabaceae	Calliandra	*Calliandra magdalenae*	1
	Fabaceae	Cassia	*Cassia fistula*	2
	Fabaceae	Cassia	*Cassia grandis*	3
	Fabaceae	Cenostigma	*Cenostigma pluviosum*	1
	Fabaceae	Delonix	*Delonix regia*	2
	Fabaceae	Enterolobium	*Enterolobium cyclocarpum*	3

# SP	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTIFICO	# INDIV
	Fabaceae	Erythrina	*Erythrina poeppigiana*	2
	Fabaceae	Geoffroea	*Geoffroea spinosa*	6
	Fabaceae	Gleditsia	*Gleditsia triacanthos*	2
	Fabaceae	Leucaena	*Leucaena leucocephala*	20
	Fabaceae	Pithecellobium	*Pithecellobium dulce*	5
	Fabaceae	Samanea	*Samanea saman*	17
	Fabaceae	Senna	*Senna spectabilis*	1
1	**Lauraceae**	Persea	*Persea americana*	2
1	**Lythraceae**	Lagerstroemia	*Lagerstroemia speciosa*	1
4	**Malvaceae**	Ceiba	*Ceiba pentandra*	3
	Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	8
	Malvaceae	Matisia	*Matisia cordata*	1
	Malvaceae	Theobroma	*Theobroma cacao*	1
1	**Meliaceae**	Azadirachta	*Azadirachta indica*	1
3	**Moraceae**	Artocarpus	*Artocarpus altilis*	1
	Moraceae	Brosimum	*Brosimum alicastrum*	1
	Moraceae	Ficus	*Ficus benjamina*	6
1	**Muntingiaceae**	Muntingia	*Muntingia calabura*	11
2	**Myrtaceae**	Psidium	*Psidium guajava*	8
	Myrtaceae	Syzygium	*Syzygium jambos*	1
1	**Nyctaginaceae**	Bougainvillea	*Bougainvillea glabra*	1
1	**Oxalidaceae**	Averrhoa	*Averrhoa carambola*	3
1	**Polygonaceae**	Triplaris	*Triplaris melaenodendron*	1
2	**Rubiaceae**	Genipa	*Genipa americana*	1
	Rubiaceae	Morinda	*Morinda citrifolia*	1
5	**Rutaceae**	Citrus	*Citrus x aurantium*	6
	Rutaceae	Citrus	*Citrus x limon*	1
	Rutaceae	Citrus	*Citrus x limonia*	3
	Rutaceae	Swinglea	*Swinglea glutinosa*	5

# SP	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTIFICO	# INDIV
	Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum caribaeum*	1
2	**Sapindaceae**	Melicoccus	*Melicoccus bijugatus*	12
	Sapindaceae	Sapindus	*Sapindus saponaria*	1
1	**Solanaceae**	Solanum	*Solanum hazenii*	1
1	**Urticaceae**	Cecropia	*Cecropia peltata*	1
	29 FAMILIAS	**59 GÉNEROS**	**62 ESPECIES**	**268**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la cobertura se encontró que, en cuanto a Familias, y en cuanto a especies, la mayor cantidad se presenta en la familia Fabaceae con 13 especies, seguida de Arecaceae y Rutaceae con 5 cada una, y luego Bignoniaceae y Malvaceae con 4 cada una; las demás tienen tres especies o menos; en cuanto a número de individuos, la mayor cantidad es para la familia Fabaceae con 65 individuos, seguida por Anacardiaceae con 30, Combretaceae con 24, y Arecaceae con 22, las demás con 16 o menos.

En cuanto a número de individuos, se destaca la *Mangifera indica* con 30, seguido por *Terminalia catappa* con 24, *Leucaena leucocephala* con 20, *Samanea saman* con 17, y *Melicoccus bijugatus* con 12; las demás con 11 o menos.

- Estructura Horizontal

En la Tabla 6-44 se resumen los índices utilizados para el análisis de la estructura horizontal de Zonas Urbanizadas. Más adelante se hará un análisis individual de cada uno de ellos.

Tabla 6-44 Índices Convencionales para el Análisis de la Zonas Urbanizadas.

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I
Samanea saman	Fabaceae	6.34	6.52	35.59	48.45
Mangifera indica	Anacardiaceae	11.19	3.62	4.30	19.12
Leucaena leucocephala	Fabaceae	7.46	5.80	2.56	15.81
Enterolobium cyclocarpum	Fabaceae	1.12	2.17	12.31	15.60
Terminalia catappa	Combretaceae	8.96	3.62	1.24	13.82
Ficus benjamina	Moraceae	2.24	2.17	8.22	12.63
Ceiba pentandra	Malvaceae	1.12	2.17	8.33	11.63
Melicoccus bijugatus	Sapindaceae	4.48	3.62	3.10	11.20
Annona muricata	Annonaceae	4.10	5.07	1.99	11.17

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I
Guazuma ulmifolia	Malvaceae	2.99	4.35	3.57	10.90
Roystonea regia	Arecaceae	4.10	3.62	2.43	10.16
Carica papaya	Caricaceae	3.73	5.07	0.42	9.22
Tabebuia rosea	Bignoniaceae	2.61	2.17	3.00	7.79
Muntingia calabura	Muntingiaceae	4.10	1.45	0.89	6.44
Pithecellobium dulce	Fabaceae	1.87	2.17	1.78	5.82
Geoffroea spinosa	Fabaceae	2.24	2.17	1.18	5.59
Psidium guajava	Myrtaceae	2.99	2.17	0.36	5.52
Cocos nucifera	Arecaceae	2.24	1.45	0.99	4.68
Citrus x aurantium	Rutaceae	2.24	2.17	0.14	4.55
Swinglea glutinosa	Rutaceae	1.87	1.45	0.37	3.68
Averrhoa carambola	Oxalidaceae	1.12	2.17	0.31	3.60
Citrus x limonia	Rutaceae	1.12	2.17	0.05	3.34
Tecoma stans	Bignoniaceae	1.49	1.45	0.13	3.07
Delonix regia	Fabaceae	0.75	0.72	1.54	3.01
Cassia grandis	Fabaceae	1.12	1.45	0.28	2.85
Dypsis lutescens	Arecaceae	1.12	1.45	0.06	2.63
Persea americana	Lauraceae	0.75	1.45	0.23	2.43
Erythrina poeppigiana	Fabaceae	0.75	1.45	0.16	2.36
Brosimum alicastrum	Moraceae	0.37	0.72	0.60	1.70
Jatropha curcas	Euphorbiaceae	0.75	0.72	0.21	1.68
Azadirachta indica	Meliaceae	0.37	0.72	0.49	1.59
Cassia fistula	Fabaceae	0.75	0.72	0.12	1.59
Gleditsia triacanthos	Fabaceae	0.75	0.72	0.04	1.51
Bismarckia nobilis	Arecaceae	0.37	0.72	0.31	1.41
Senna spectabilis	Fabaceae	0.37	0.72	0.28	1.38
Triplaris melaenodendron	Polygonaceae	0.37	0.72	0.26	1.36
Cecropia peltata	Urticaceae	0.37	0.72	0.25	1.35
Yucca schidigera	Asparagaceae	0.37	0.72	0.23	1.33
Cenostigma pluviosum	Fabaceae	0.37	0.72	0.20	1.30
Citrus x limon	Rutaceae	0.37	0.72	0.20	1.29

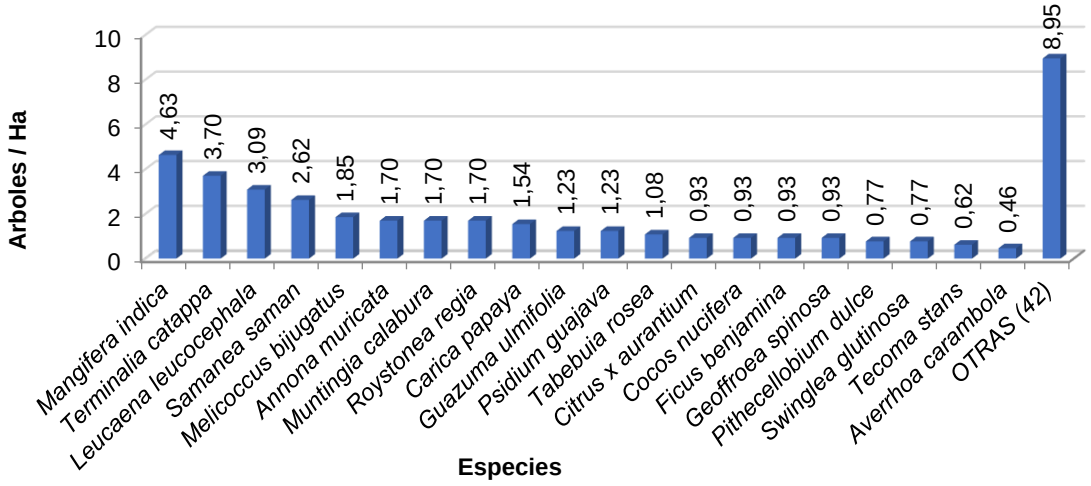
NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I
Syzygium jambos	Myrtaceae	0.37	0.72	0.17	1.26
Araucaria columnaris	Araucariaceae	0.37	0.72	0.16	1.25
Artocarpus altilis	Moraceae	0.37	0.72	0.13	1.22
Crescentia cujete	Bignoniaceae	0.37	0.72	0.11	1.21
Calliandra magdalenae	Fabaceae	0.37	0.72	0.10	1.20
Morinda citrifolia	Rubiaceae	0.37	0.72	0.09	1.19
Spathodea campanulata	Bignoniaceae	0.37	0.72	0.07	1.17
Matisia cordata	Malvaceae	0.37	0.72	0.07	1.17
Mammea americana	Calophyllaceae	0.37	0.72	0.06	1.16
Genipa americana	Rubiaceae	0.37	0.72	0.05	1.14
Lagerstroemia speciosa	Lythraceae	0.37	0.72	0.04	1.14
Bougainvillea glabra	Nyctaginaceae	0.37	0.72	0.03	1.13
Cnidoscolus aconitifolius	Euphorbiaceae	0.37	0.72	0.03	1.13
Dracaena fragrans	Asparagaceae	0.37	0.72	0.03	1.12
Opuntia pittieri	Cactaceae	0.37	0.72	0.02	1.12
Sapindus saponaria	Sapindaceae	0.37	0.72	0.02	1.12
Cordia alliodora	Boraginaceae	0.37	0.72	0.02	1.12
Chrysobalanus icaco	Chrysobalanaceae	0.37	0.72	0.02	1.12
Theobroma cacao	Malvaceae	0.37	0.72	0.02	1.11
Zanthoxylum caribaeum	Rutaceae	0.37	0.72	0.02	1.11
Solanum hazenii	Solanaceae	0.37	0.72	0.01	1.11
Adonidia merrillii	Arecaceae	0.37	0.72	0.01	1.11
TOTAL		100	100	100	300

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Densidad de individuos

Se reporta una densidad total para Zonas Urbanizadas de 41.34 Ind/Ha. La Figura 6-64 muestra que las especies con mayor densidad dentro de la cobertura de Zonas Urbanizadas son, en primer lugar, *Mangifera indica* con 4.63 ind/Ha, *Terminalia catappa* con 3.70 ind/Ha, *Leucaena leucocephala* con 3.09 Ind/Ha, y *Samanea saman* con 2.62 Ind/Ha; las demás especies con valores iguales y menores de 1.85 ind/Ha.

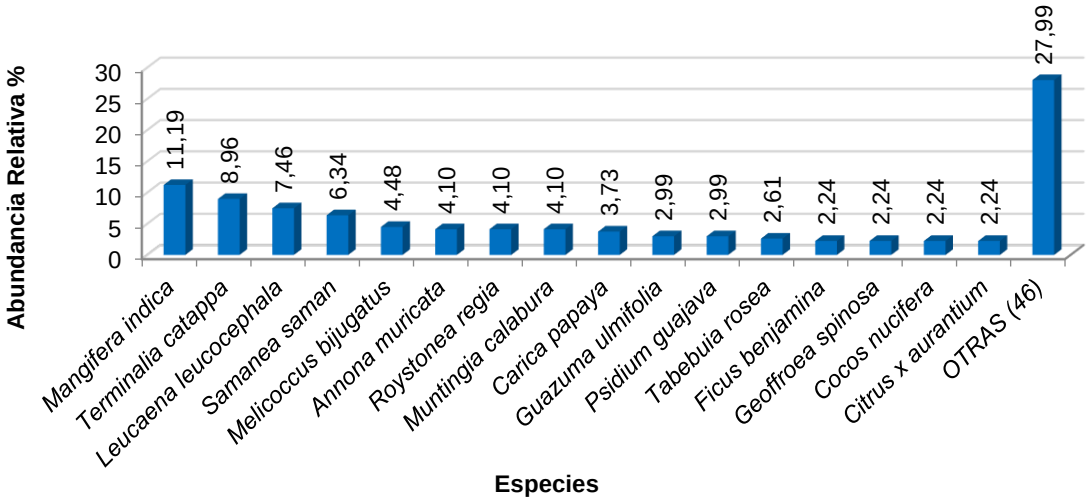
Figura 6-64 Especies más destacadas en cuanto a densidad para Zonas Urbanizadas



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Abundancia

Figura 6-65 Especies con mayor valor de Abundancia relativa de Zonas Urbanizadas



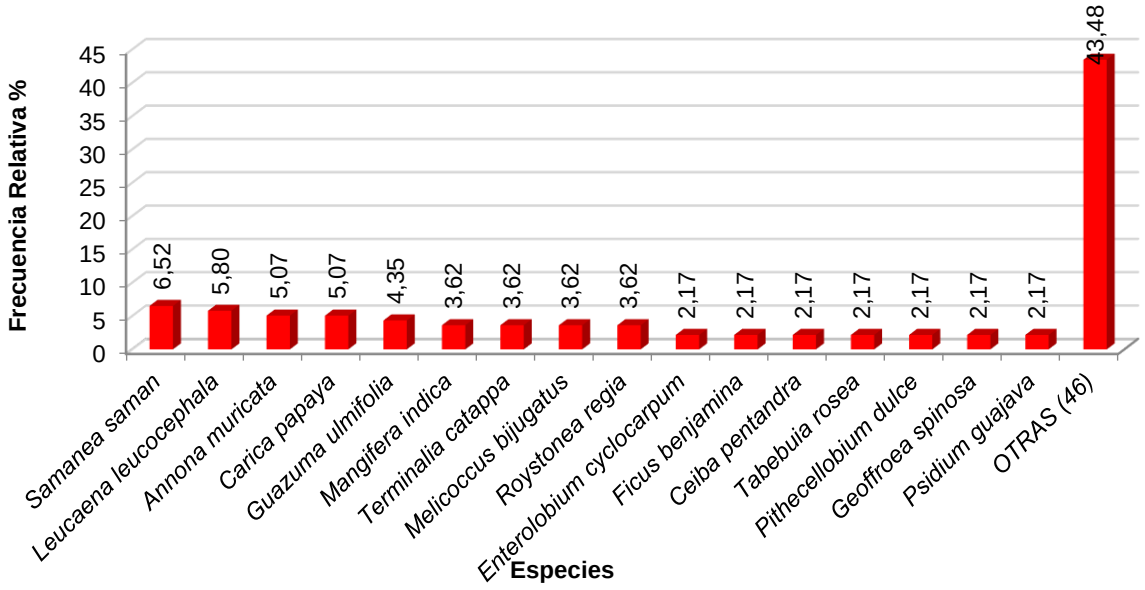
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la Figura 6-65 se puede identificar que la variabilidad de valores entre la abundancia de las especies es menor respecto a las otras coberturas, lo que indica que no existen dominancias, además, el número de especies es menor; las especies más abundantes son *Mangifera indica* con 11.19%, le

sigue *Terminalia catappa* con 8.96%, *Leucaena leucocephala* con 7.46%, y *Samanea saman* con 6.34%; las demás especies tienen valores inferiores a 4.5%.

- Frecuencia

Figura 6-66 Especies con mayor valor de Frecuencia relativa para Zonas Urbanizadas



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Las especies más frecuentes (Figura 6-66) en Zonas Urbanizadas son: *Samanea saman con* 6.52%, *Leucaena leucocephala* con5.80%, *Annona muricata* y *Carica papaya,* ambas con 5.07%, las demás especies con valores menores de 4.4%.

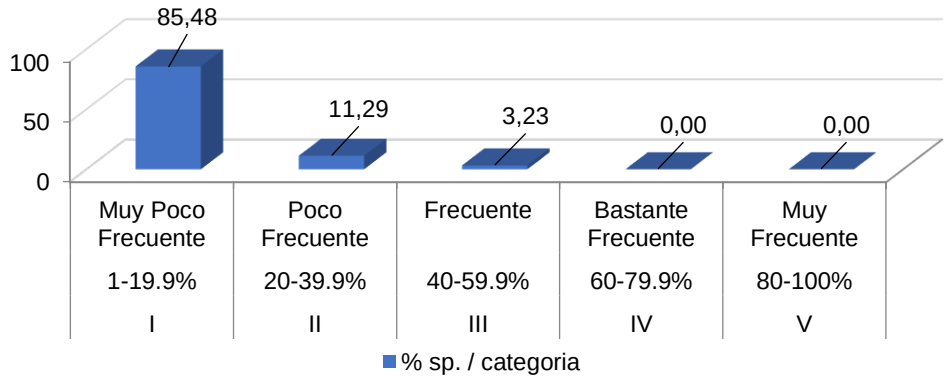
Tabla 6-45 Rangos de Frecuencias Absolutas en Zonas Urbanizadas.

CLASES	FRECUEN. ABSOL.	GRADO	N. SP.	% sp. / categoría
I	1-19.9%	Muy Poco Frecuente	53	85.48
II	20-39.9%	Poco Frecuente	7	11.29
III	40-59.9%	Frecuente	2	3.23
IV	60-79.9%	Bastante Frecuente		0.00

CLASES	FRECUEN. ABSOL.	GRADO	N. SP.	% sp. / categoría
V	80-100%	Muy Frecuente		0.00
Total			62	100.00

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Figura 6-67. Comportamiento de la Frecuencia Absoluta de las especies en Zonas Urbanizadas

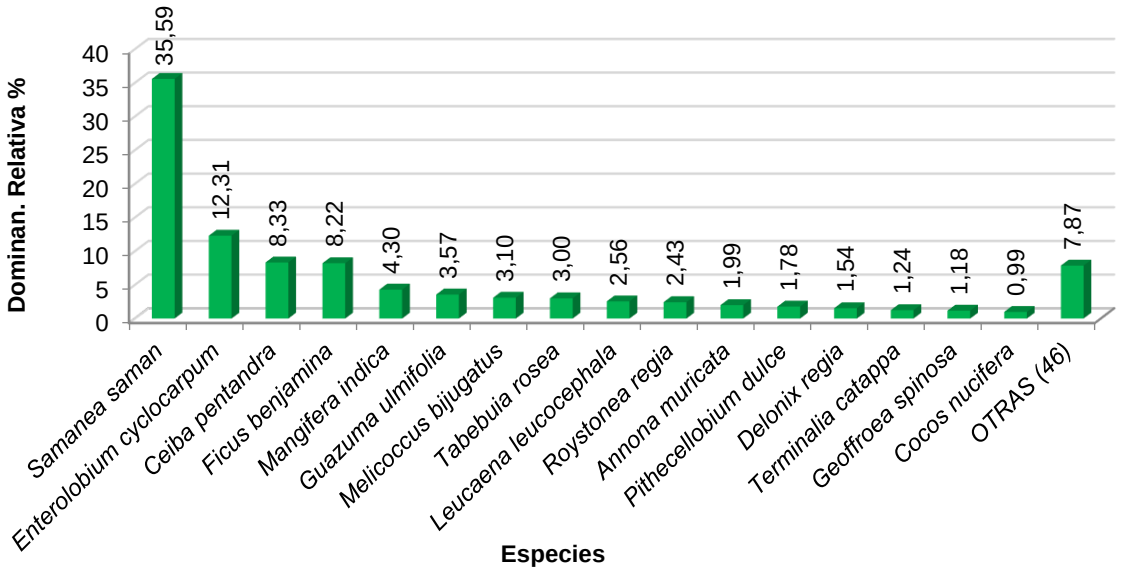


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la Tabla 6-45 y Figura 6-67 se resumen los resultados obtenidos en el inventario forestal realizado en Zonas Urbanizadas con respecto a la frecuencia absoluta, observando que la mayoría de especies son muy poco frecuentes o raras (85.48%), poco frecuentes representan un 11.29% y frecuentes un 3.23%, las demás categorías (bastante y muy frecuente) no tienen individuos, esto señala que las especies tienden a ser raras, lo que se ve en la alta cantidad de especies y bajo número de individuos respecto del total.

- Dominancia

Figura 6-68. Dominancia Relativa por especie en Zonas Urbanizadas

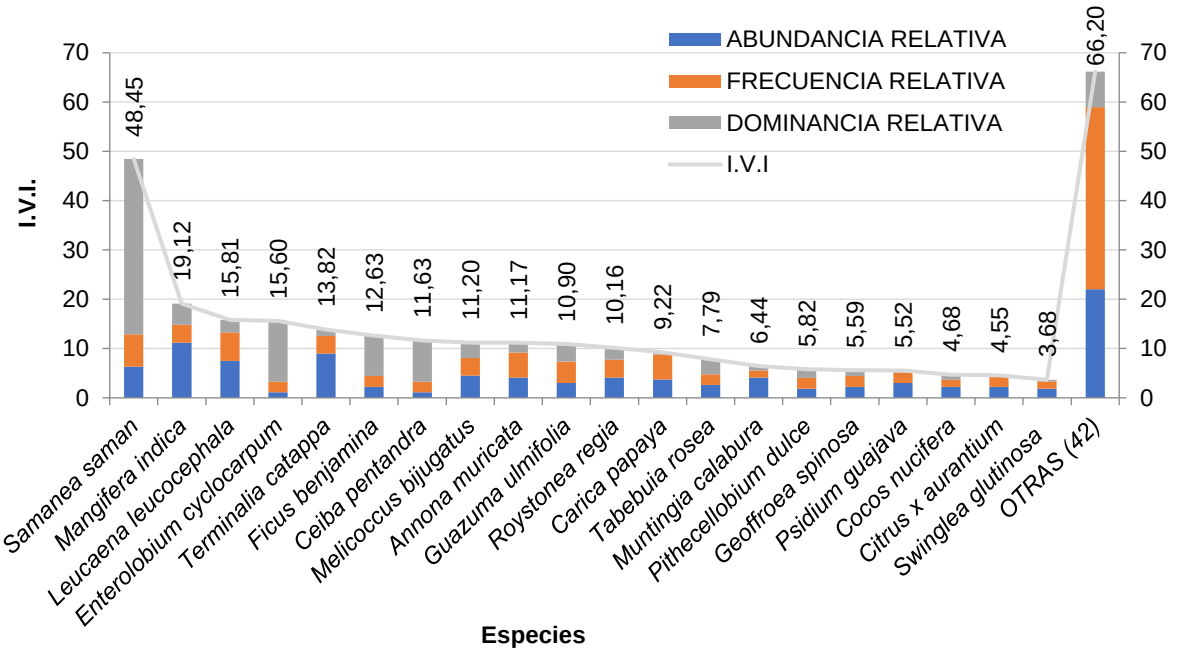


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En la Figura 6-68 se ha encontrado que la especie dominante en esta cobertura (Zonas Urbanizadas) es el *Samanea saman* con una dominancia relativa del 35.59%, la cual está dada por la cantidad, y especialmente el tamaño de sus individuos respecto de las otras; le siguen *Enterolobium cyclocarpum* con 12.31%, *Ceiba pentandra* con 8.33%, y *Ficus benjamina* con 8.22%, las demás especies con valores iguales o menores de 4.3%.

- Índice de Valor de Importancia (IVI)

Figura 6-69. Índice de Valor de Importancia de las especies presentes en Zonas Urbanizadas



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

De acuerdo con la Figura 6-69, la especie que en la cobertura de Zonas Urbanizadas presenta mayor valor del índice IVI es *Samanea saman* con un índice de 48.45, destacándose sus valores de dominancia y frecuencia, especialmente la dominancia dada por el gran tamaño de sus individuos; seguido en orden de importancia se encuentra *Mangifera indica* con 19.12, destacado por el alto valor de abundancia; le sigue *Leucaena leucocephala* con 15.81, y destacado por la abundancia y frecuencia; luego *Enterolobium cyclocarpum* con 15.60, y destacado por su alta dominancia; posteriormente *Terminalia catappa* con 13.82 y con valor destacado de abundancia; sigue *Ficus benjamina* con 12.63 y valores altos de dominancia; las demás con valores inferiores de 11.7.

- Clases Diamétricas

En la **Figura 6-70** y **Tabla 6-46** se muestra la organización de los árboles inventariados en los diferentes rangos de las categorías diamétricas definidas cada 10 cm, en Zonas Urbanizadas.

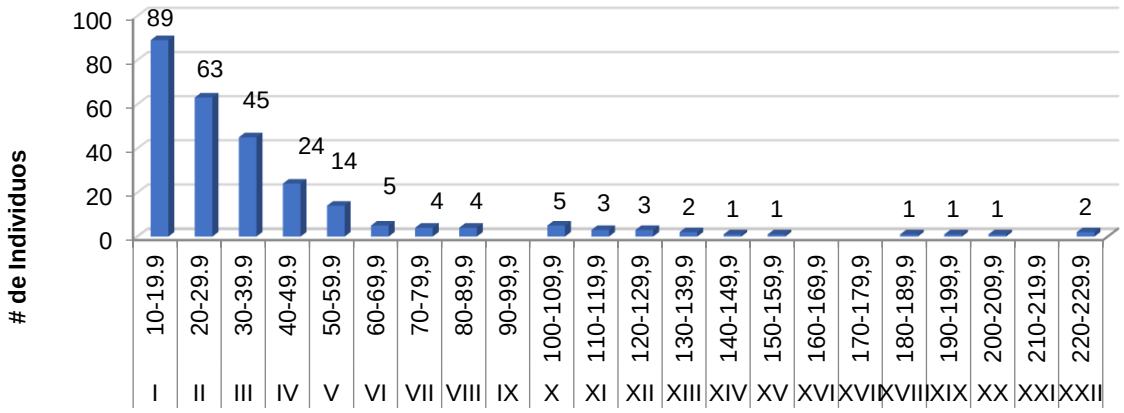
Tabla 6-46. Distribución de los individuos por Clases Diamétricas para Zonas Urbanizadas

CLASES	RANGO	# INDIV.	PORCENTAJE
I	10-19.9	89	33.21%
II	20-29.9	63	23.51%

CLASES	RANGO	# INDIV.	PORCENTAJE
III	30-39.9	45	16.79%
IV	40-49.9	24	8.96%
V	50-59.9	14	5.22%
VI	60-69,9	5	1.87%
VII	70-79,9	4	1.49%
VIII	80-89,9	4	1.49%
IX	90-99,9		0.00%
X	100-109,9	5	1.87%
XI	110-119,9	3	1.12%
XII	120-129,9	3	1.12%
XIII	130-139,9	2	0.75%
XIV	140-149,9	1	0.37%
XV	150-159,9	1	0.37%
XVI	160-169,9		0.00%
XVII	170-179,9		0.00%
XVIII	180-189,9	1	0.37%
XIX	190-199,9	1	0.37%
XX	200-209,9	1	0.37%
XXI	210-219.9		0.00%
XXII	220-229.9	2	0.75%
TOTAL		268	100.00%

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Figura 6-70. Número de individuos por Clase Diamétrica de las especies en Zonas Urbanizadas



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

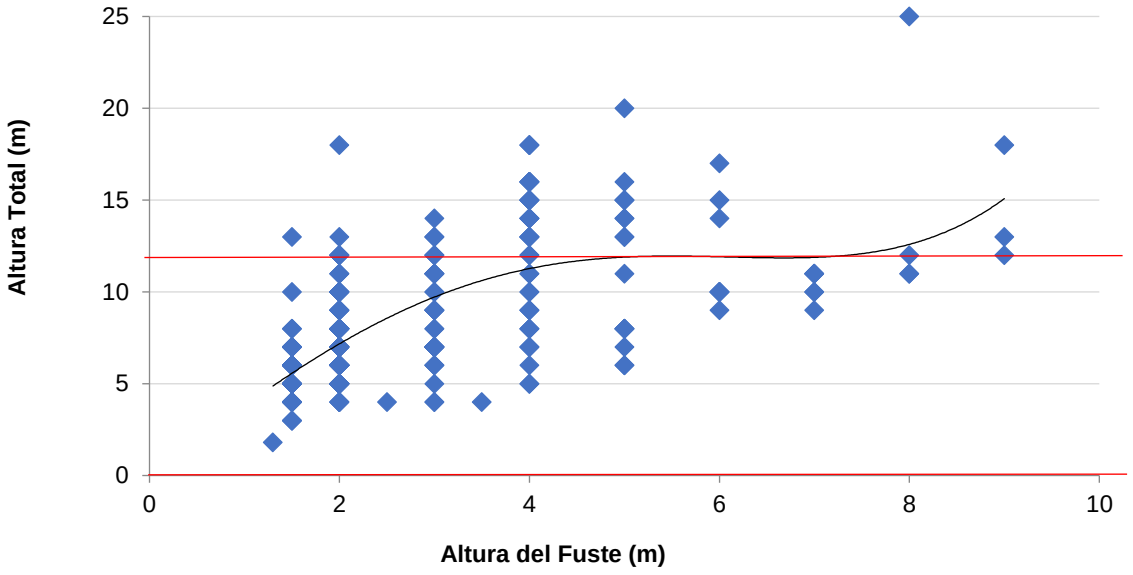
Con base en la Figura 6-70 y Tabla 6-46 se puede afirmar que los árboles encontrados en Zonas Urbanizadas muestran una distribución que en las clases I a VIII se asemeja a una "J" invertida, pero muy aplanada por la poca variabilidad en la cantidad de individuos, casi aritmética; en la categoría I se encuentra el 33.21%, y en las categorías I a V se tiene el 87.69% de los individuos; no hay una gran cantidad de individuos en categorías superiores, las cuales llegan a la clase XXII; de la clase VI a la XXII está el 12.31% de los individuos, y hay 4 categorías sin individuos (IX, XVI, XVII, y XXI), esto insinúa que debido a que son individuos plantados con fines de uso ornamental no hay uniformidad en cuanto a las clases diamétricas, aunque si se presenta una cantidad mayor para los individuos de menos porte.

- Estructura Vertical

A continuación, se presentan los análisis de la estructura vertical Zonas Urbanizadas, basados en el método de Ogawa y la Posición Sociológica:

- Método de Ogawa

Figura 6-71. Estratificación de Zonas Urbanizadas según el método de Ogawa



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Analizando la Figura 6-71 de los resultados del método de Ogawa se puede afirmar que para los individuos estudiados se encontró una fluctuación en la curva de tendencia, presentada por un cambio de concavidad en la proximidad de los 12m de altura total, esto indica dos estratos, uno bajo los 12m, y otro a partir de 12m hacia arriba, esta separación tal vez se da por la presencia de los individuos, especialmente de *Samanea saman*, que presentan alturas entre 14 y 17m.

- Clases altimétricas y Posición Sociológica- PS

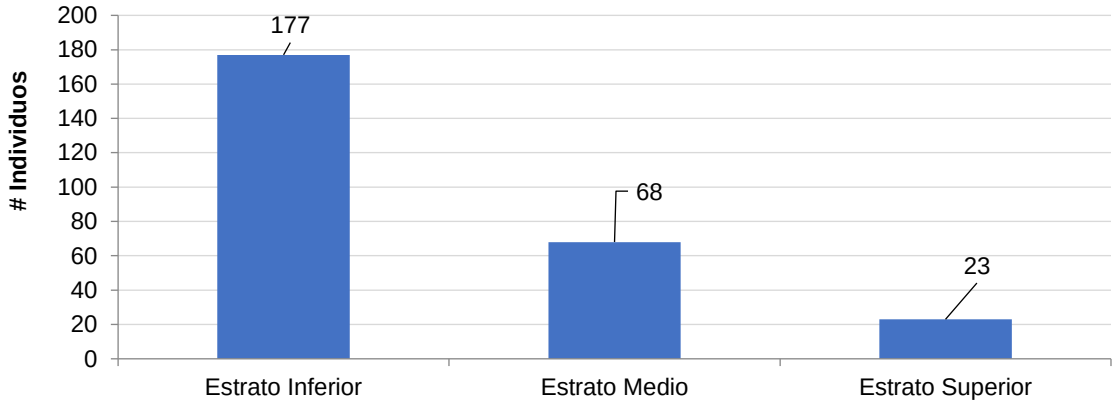
Este ítem permite analizar la composición de los diferentes estratos dentro de Zonas Urbanizadas en el aspecto de análisis vertical, y según la presencia o ausencia de individuos de cada especie en cada estrato; la Tabla 6-47 y la Figura 6-72, muestran los resultados obtenidos en el muestreo.

Tabla 6-47. Categoría de los estratos dentro de Zonas Urbanizadas

CATEGORÍA	RANGO	ABUNDANCIA	PORCENTAJE
Estrato Inferior	<10	177	66.04%
Estrato Medio	10>x>15	68	25.37%
Estrato Superior	>15	23	8.58%
TOTAL		**268**	**100%**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Figura 6-72. Abundancia por estratos en Zonas urbanizadas

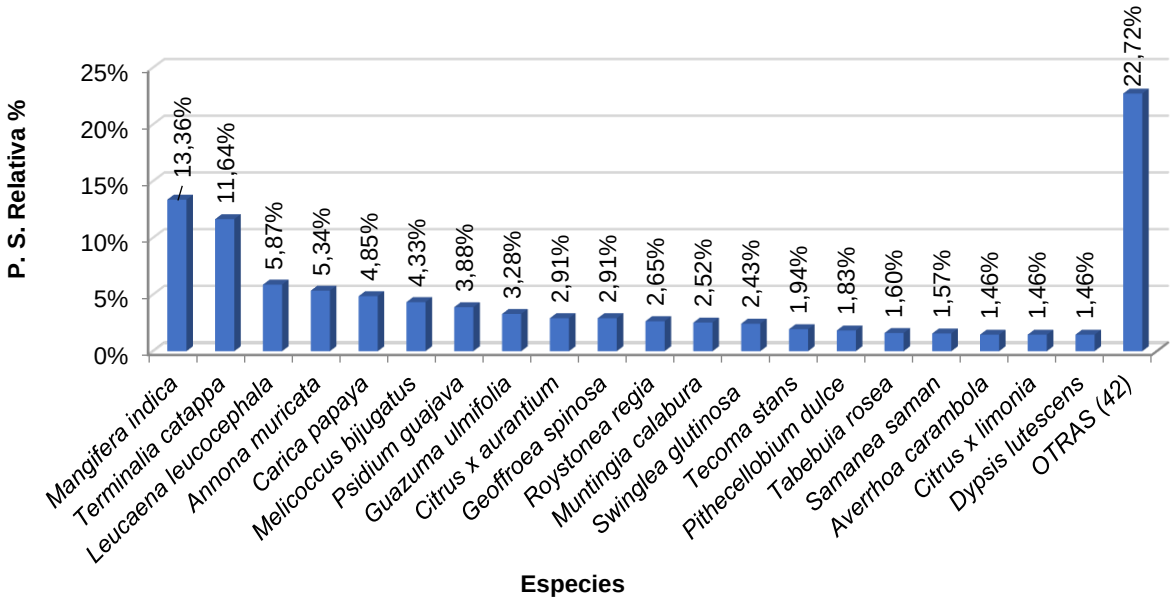


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Como indican la Tabla 6-47 y la Figura 6-72, se encuentra un 66.04% (177 individuos) en el estrato inferior del bosque, con una altura por debajo de los 10 metros que representa la presencia de individuos emergentes y/o especies de bajo porte; el estrato medio se encuentra entre 10 y 15 metros de altura que comprende un 25.37% (68 individuos), en un proceso intermedio de crecimiento; para el estrato superior encontramos al 8.58% (23 individuos), que comprenden los individuos de mayor edad y/o mayor porte, en el área tenemos especies como *Samanea saman* y *Enterolobium cyclocarpum*.

A partir de la definición de la abundancia por cada estrato de altura dentro del bosque, se han calculado las posiciones sociológicas para cada especie, como se aprecia en la Figura 6-73, en donde se muestra que la especie con una mayor Posición sociológica dentro de la cobertura de Zonas Urbanizadas es *Mangifera indica* con una PS relativa de 13.36%, seguido de *Terminalia catappa* con una PS relativa de 11.64%, estas dos especies tienen una amplia diferencia respecto a las demás, y también el mayor número de individuos en el estrato inferior; en tercer lugar, se encuentra *Leucaena leucocephala* con 5.87%, las demás especies presentan un porcentaje de su posición sociológica inferior al 5.4%.

Figura 6-73. Posición sociológica en Zonas urbanizadas



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Diversidad- Índices

A continuación (Tabla 6-48), se presentan los valores calculados de índices de diversidad, para realizar el análisis correspondiente.

Tabla 6-48 Valores de los índices de diversidad

	ÍNDICE		ZONAS URBANIZADAS
DENSIDAD	Menhinick	DMn	3.7873
	Margalef	Dα	10.9104
ABUNDANCIA	Shannon	H'	3.8356
	Simpson	Ds	0.0419
	Uniformidad	Ev	0.9294
	Berger Parker	d	0.1119

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

En cuanto a los índices basados en la densidad se tiene que Menhinick (3.79) es medio respecto al valor límite (para esta cobertura $268^{0.5} \approx 16$), indicando que existe un número medio de individuos respecto a la cantidad de especies, y una riqueza de valor considerable, lo cual tiene sentido

considerando que esta cobertura es la que tiene mayor cantidad e especies; del mismo modo, Margalef (10.91, X>5 se considera alto) nos señala un valor alto, que se relaciona con una alta diversidad, la proporción de individuos encontrada, frente a la cantidad de especies, es alta debido a la alta cantidad de especies respecto del número de individuos, lo cual puede indicar que no hay dominancias.

Para los índices basados en la abundancia, tenemos a Shannon con 3.84, valor alto (se consideran altos >3.5), indicando una diversidad y uniformidad alta, y el valor más alto para las coberturas analizadas, lo que indica que hay un alto número de especies respecto al número de individuos; Simpson con 0.04 representa un valor alto de diversidad, en oposición a una baja dominancia, esto se observa si se analiza la especie *Mangifera indica*, que comprende 11.2% de los individuos (30), y con un número de individuos que oscila entre 30 y 1 para 62 especies. La uniformidad es alta (0.93), y nos indica también que no hay dominancias tan marcadas; al comparar con Berger Parker, con 0.11, que indica que el 11% de los individuos (poco más de la décima parte) pertenecen a una misma especie, en este caso es *Mangifera indica.*

En el **Anexo 6.2.1.**, se presenta la carpetas y cálculos forestales.

6.2.2.1.2 Especies en riesgo o en veda

Se revisó cada una de las especies presentes para determinar si alguna de estas especies se encuentra en algún grado de amenaza, ya sea por estar incluida en CITES, IUCN, y/o por estar consideradas amenazadas en el territorio nacional según la Resolución 0192 del 10 de febrero del 2014 del ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

Así mismo, se realizaron revisiones sobre las especies inventariadas, para la verificación de algún grado de veda a nivel nacional y regional, identificando que a nivel regional (Tabla 6-49) las especies de Ceiba (*Ceiba pentandra*) y Burilico (*Xylopia ligustrifolia*) se encuentran en veda de acuerdo a la Corporación Autónoma Regional del valle del Cauca- CVC (Promulgada por la CVC, Acuerdo 17 de 1973).

Tabla 6-49. Especies en veda regional

VEDA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	N° INDIVIDUOS
Regional	Ceiba	*Ceiba pentandra*	MALVACEAE	7
Regional	Burilico	*Xylopia ligustrifolia*	ANNONACEAE	1

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

A continuación, en la Tabla 6-50, se relaciona la localización de los individuos en veda regional:

Tabla 6-50. Localización de las especies con veda a nivel regional (coordenadas en Magna origen único naconal)

COD IND	TRATA-MIENTO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ALTURA TOTAL (M)	ALTURA FUSTE (M)	DAP (M)	COORDENADA (X)	COORDENADA (Y)	ELEVACIÓN (MSNM)
CEIBA01	Traslado	*Ceiba pentandra*	Ceiba-Bonga	1.2	0.4	0.00	4625771.86	1989008.38	968
CEIBA02		*Ceiba pentandra*	Ceiba-Bonga	1.8	1.3	0.04	4626174.22	1988627.13	969
96	Tala	*Ceiba pentandra*	Ceiba-Bonga	18	7	0.86	4626528.49	1988670.70	973
161		*Ceiba pentandra*	Ceiba-Bonga	7	3	0.42	4625952.52	1988844.07	970
669		*Ceiba pentandra*	Ceiba-Bonga	20	5	1.30	4628098.25	1988729.25	963
1037		*Xylopia ligustrifolia*	Burilico	15	6	0.69	4629318.93	1989008.64	956
1220		*Ceiba pentandra*	Ceiba-Bonga	25	8	2.29	4630768.31	1988729.15	968
N07		*Ceiba pentandra*	Ceiba-Bonga	18	9	0.85	4630702.45	1988739.10	969

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

Por otra parte, basándose en los términos de clasificación y el listado de especies amenazadas, se registró una (1) especie según CITES En la lista II: Cactus Nopal (*Opuntia pittieri*), las demás corresponden a las 2 especies en veda regional mencionadas anteriormente, y otras 39 se encuentran en categoría de preocupación baja (LC) (Ver Tabla 6-51).

Tabla 6-51. Especies con algún tipo de amenaza

NOMBRE CIENT.	CITES	MINISTERIO RES 1912	UICN	LIBRO ROJO	TIPO VEDA	# RESOL VEDA	ENTIDAD VEDA
Achatocarpus nigricans			LC				
Annona muricata			LC				
Bougainvillea glabra			LC				
Brosimum alicastrum			lr / LC				
Calliandra magdalenae			LC				
Cassia fistula			LC				

NOMBRE CIENT.	CITES	MINISTERIO RES 1912	UICN	LIBRO ROJO	TIPO VEDA	# RESOL VEDA	ENTIDAD VEDA
Cassia grandis			LC				
Cecropia peltata			LC				
Ceiba pentandra			LC	LC	Permanente	Acuerdo 17 / 1973	CVC
Chrysobalanus icaco			LC				
Cordia alliodora			LC	LC			
Crescentia cujete			LC				
Delonix regia			LC				
Enterolobium cyclocarpum			LC				
Erythrina poeppigiana			LC				
Geoffroea spinosa			LC				
Gliricidia sepium			LC				
Guarea guidonia			LC				
Guazuma ulmifolia			LC				
Inga edulis			LC				
Jacaranda caucana			LC	LC			
Jatropha curcas			LC				
Matisia cordata			LC				
Opuntia pittieri	II		DD				
Pachira speciosa			LC				
Pithecellobium dulce			LC				
Pseudosamanea guachapele			LC				
Psidium guajava			LC				
Samanea saman			LC				
Sapindus saponaria			LC				
Sapium laurifolium			LC				
Senna reticulata			LC				
Senna spectabilis			LC				
Solanum hazenii			LC				
Spathodea campanulata			LC				
Spondias purpurea			LC				
Tabebuia rosea			LC				

NOMBRE CIENT.	CITES	MINISTERIO RES 1912	UICN	LIBRO ROJO	TIPO VEDA	# RESOL VEDA	ENTIDAD VEDA
Tecoma stans			LC				
Triplaris melaenodendron			LC				
Xylopia ligustrifolia					Permanente	Acuerdo 17 / 1973	CVC
Zanthoxylum caribaeum			LC				
Zanthoxylum fagara			LC				

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

6.2.2.1.3 Índices de importancia

En la Tabla 6-52 se presenta un listado de las especies y sus usos. En general, las especies encontradas tienen una alta influencia antrópica, es decir, las actividades del ser humano han condicionado la aparición de la mayoría de las especies tanto en las zonas antropizadas como en las más naturales, es por eso que se ve el caso de la alta abundancia de especies como el Guácimo y el Samán en coberturas como la Vegetación secundaria o la red vial; también se ve la presencia de frutales como el Mango y el Guanábano, comunes cerca de las casas.

También se menciona la aparición reiterada de la Leucaena, el Samán y el Guácimo, especies muy utilizadas en las cercas vivas, sistemas silvopastoriles, y como sombrío.

Tabla 6-52. Usos de las especies encontradas en la zona

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	USOS
Totocal- Limonacho	*Achatocarpus nigricans*	Leña, cercas vivas
Palma manila	*Adonidia merrillii*	Ornamental
Guanábano	*Annona muricata*	Cultivo, alimento y beneficios medicinales.
Árbol del Pan	*Artocarpus altilis*	Alimento humano, medicinal
Carambolo	*Averrhoa carambola*	Alimento humano
Ním	*Azadirachta indica*	Sombrío, medicinal, alimento fauna
Palma bismarckia	*Bismarckia nobilis*	Ornamental
Veranera, bouganvil	*Bougainvillea glabra*	Ornamental
Guaimaro	*Brosimum alicastrum*	Alimento fauna, Artesanía, Ornamental
Carbonero (1)	*Calliandra magdalenae*	Madera construcciones rurales y leña, ornamental
Papayo	*Carica papaya*	Alimento humano

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	USOS
Lluvia de Oro	*Cassia fistula*	Sombrío, Madera para construcción, alimento fauna, medicinal
Cañafistol	*Cassia grandis*	Alimento fauna y humano, Jabón, Leña, Madera construcción, Medicinal, Ornamental, Sombrío,
Yarumo	*Cecropia peltata*	Ornamental, Producción de pulpa de papel
Ceiba- Bonga	*Ceiba pentandra*	Artesanía, interés folclórico, interés histórico, Material para embarcaciones, Medicinal, Ornamental,
Acacia rubiña	*Cenostigma pluviosum*	Ornamental
Naranjo	*Citrus ×aurantium*	Alimento humano, medicinal
Limón	*Citrus x limon*	Alimento humano, medicinal
Limón Mandarino	*Citrus ×limonia*	Alimento humano, medicinal
Palma de Coco	*Cocos nucifera*	Alimento humano, Madera artesanal, Sombrío,
Nogal	*Cordia alliodora*	Madera para construcción, Cerca viva, sombrío, Medicinal
Eucalipto- E. Blanco	*Corymbia citriodora*	Madera para construcción, Cerca viva, sombrío, Medicinal
Totumo- Mate	*Crescentia cujete*	Artesanía, interés folclórico, Envoltura alimentos, Madera artesanal, e instrumentos musicales, Medicinal, Ornamental, Sombrío,
Acacia Roja/ Maraca	*Delonix regia*	Ornamental, cercas vivas
Tronco de la suerte	*Dracaena fragrans*	Ornamental
Palma areca	*Dypsis lutescens*	Ornamental
Orejero	*Enterolobium cyclocarpum*	Forraje, Jabón, Madera artesanal y embarcaciones, Medicinal, Ornamental, Sombrío, Tanino,
Cachimbo	*Erythrina fusca*	Alimento fauna, Cerca viva, Forraje, Madera artesanal, Ornamental, Sombrío,
Cámbulo	*Erythrina poeppigiana*	Alimento fauna, Cerca viva, Forraje, Madera artesanal, Ornamental, Sombrío,
Caucho Benjamín	*Ficus benjamina*	Alimento fauna, Artesanía, Ornamental
Jagua- Caruto	*Genipa americana*	madera para cajas, culatas de escopetas, arcos de barriles. Fruto comestible, propiedades medicinales
Ebano ornamental	*Geoffroea spinosa*	Cerca viva, ornamental
Matarratón	*Gliricidia sepium*	Cerca viva, Forraje, Leña, Medicinal, Ornamental,
Guadua	*Guadua angustifolia*	Ebanistería, construcciones rurales, tutores, leña, Restauración ecológica, ornamental

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	USOS
Trompillo	*Guarea guidonia*	Madera para construcción, Madera para ebanistería, Ornamental, Sombrío,
Guácimo	*Guazuma ulmifolia*	Alimento fauna, Fibra o amarre, Forraje, Jabón, Leña, Madera artesanal, Medicinal, Sombrío,
Guamo	*Inga edulis*	Leña y alimento avifauna
Gualanday	*Jacaranda caucana*	Medicinal, ornamental
Pino vallecaucano- Manteco	*Laetia americana*	Madera construcción, alimento avifauna, conservación
Leucaena	*Leucaena leucocephala*	Sistemas agro pastoriles (forraje), alimento,
Mamey	*Mammea americana*	Alimento humano, Madera artesanal, Sombrío,
Mango	*Mangifera indica*	Alimento fauna, Alimento humano, De interés folclórico, Madera artesanal, Ornamental, Sombrío,
Zapote- Chupachupa	*Matisia cordata*	Alimento humano
Mamoncillo	*Melicoccus bijugatus*	Alimento humano
Noni	*Morinda citrifolia*	Medicinal, ornamental
Chitató- Chicható	*Muntingia calabura*	Medicinal, Alimenticio, leña
NN- Castaño	*Pachira speciosa*	Alimento fauna, Alimento humano, Material para embarcaciones, Ornamental,
Aguacate	*Persea americana*	Alimento humano
Chiminango	*Pithecellobium dulce*	Medicinal y sombrío para el ganado
Espino'emono	*Pithecellobium lanceolatum*	Sombrío del ganado, Forrajes
Iguá	*Pseudosamanea guachapele*	Madera artesanal, Madera para construcción, Sombrío,
Guayabo	*Psidium guajava*	Comestible, medicinal, alimento avifauna
Palma Botella- P. Cubana	*Roystonea regia*	Ornamental
Samán	*Samanea saman*	Forrajes, sombrío para ganado, ornamental, medicinal, alimento fauna,
Martín Galvis	*Senna reticulata*	Medicinal y ornamental
Vainillo	*Senna spectabilis*	Medicinal, alimento avifauna
Frutillo	*Solanum hazenii*	Propiedades medicinales
Tulipán Africano- Canoíta	*Spathodea campanulata*	Ornamental
Ciruelo	*Spondias purpurea*	Alimenticio, Forraje, Maderable
Swinglea- Limón Swingle	*Swinglea glutinosa*	Cerca viva, ornamental

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	USOS
Pomarroso- Pomo	*Syzygium jambos*	Comestible, medicinal, alimento avifauna
Guayacan Rosado	*Tabebuia rosea*	Ebanistería, ornamental.
Chirlobirlo- Floramarillo	*Tecoma stans*	Cerca viva, ornamental
Almendro	*Terminalia catappa*	Ornamental, sombrío, alimento avifauna
Cacao	*Theobroma cacao*	Alimento humano, medicinal
Zurrumbo	*Trema micrantha*	Medicinal y sombrío para cultivos
Varasanta	*Triplaris melaenodendron*	interés folclórico, Leña, Madera para construcción,
Burilico	*Xylopia ligustrifolia*	Fibra o amarre, Medicinal, Ornamental, Cerca viva
NN- Palma Yuca	*Yucca schidigera*	Ornamental
Tachuelo	*Zanthoxylum caribaeum*	Colorante, Madera artesanal, Madera para ebanistería,
Uñegato	*Zanthoxylum fagara*	Medicinal

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

6.2.2.2 Plantas Epifitas

Con la información recolectada en campo (Ver anexo 6.2) y los ejemplares de epífitas determinados hasta el menor nivel taxonómico posible, se estructuró una matriz de datos, la cual permitió ordenar las distintas referencias e interpretar los valores correspondientes a las especies vasculares y epífitas no vasculares. A partir de esta información se determinó la composición florística, la distribución, la abundancia y la frecuencia de las especies.

La composición florística del área fue definida a partir de los registros de campo, con base en las categorías taxonómicas presentes en las diferentes unidades de vegetación (familia, género y especie). La distribución se estableció teniendo en cuenta la presencia de las especies en los diferentes forófitos muestreados (distribución horizontal); además, la presencia de especies en los diferentes estratos verticales (distribución vertical) por tipo de organismo.

Para el monitoreo de flora silvestre en veda vascular y no vascular, se realizaron 21 parcelas de monitoreo distribuidas en 11 coberturas: Cereales (Cereales), Cultivos permanentes herbáceos (Cp-herb), Otros cultivos transitorios (Ct), Pastos enmalezados (Pe), Pastos limpios (Pl), Red vial, ferroviaria y terrenos asociados (Rv), Tejido urbano continuo (Tuc), Tejido urbano discontinuo (Tud), Vegetación secundaria alta (Vsa), Vegetación secundaria baja (Vsb) y Zonas industriales o comerciales (Zind); con un total de 158 puntos.

Tabla 6-53 Puntos caracterización especies menores

COBERTURAS	ABREVIATURA	PUNTOS CARACTERIZACIÓN
Cereales	Cereales	1
Cultivos permanentes herbáceos	Cp-herb	45
Otros cultivos transitorios	Ct	7
Pastos enmalezados	Pe	7
Pastos limpios	Pl	31
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Rv	13
Tejido urbano continuo	Tuc	9
Tejido urbano discontinuo	Tud	1
Vegetación secundaria alta	Vsa	21
Vegetación secundaria baja	Vsb	22
Zonas industriales o comerciales	Zind	1
Total, general		**158**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.2.2.2.1 Determinación del número de forófitos para caracterización de flora silvestre en veda de hábito epífito.

De acuerdo con la metodología de Análisis Rápido y Representativo de la Diversidad de Epífitas (RRED-analysis) (Gradstein et al, 2003), en relación a las especies no vasculares, un muestreo de 8 forófitos por hectárea de bosque es suficiente para obtener una representatividad superior al 80%. Sin embargo, para las coberturas que presentan menor densidad de potenciales forófitos como es el caso de las coberturas antropizadas, se ajustó el número de unidades de muestreo (Forófitos) de acuerdo con el porcentaje de vegetación arbórea descrita para cada cobertura en la leyenda de Corine Land cover, con el fin de obtener una representatividad de muestreo acorde al porcentaje de vegetación arbórea por unidad de cobertura.

Por lo cual es claro que no es necesario caracterizar la totalidad de árboles registrados ya que al realizar parcelas de ocho (8) forófitos por hectárea, se cumple la representatividad de muestreo de especies en veda, teniendo como soporte adicional el cumplimiento de los lineamientos de la metodología mencionada para el área objeto de solicitud.

Con base en la metodología implementada (Gradstein et al, 2003), se considera que ocho (8) forófitos constituyen una muestra representativa en una (1) Ha para especies vasculares y cinco (5) forófitos para no vasculares.

Adicionalmente, es importante aclarar que, para la flora silvestre en veda vascular y no vascular de hábito epífito, se tuvo una representatividad de ocho (8) forófitos, en cada una de las parcelas establecidas, aumentando así, el esfuerzo de muestreo para las especies no vasculares.

Sin embargo, cabe resaltar que, en algunas de las parcelas muestreadas, se registraron menos forófitos, principalmente en las coberturas antropizadas, debido a su grado de intervención. Por lo anterior, para las coberturas que presentan menor densidad de potenciales forófitos, se determinó recalcular el número de unidades de muestreo (Forófitos) de acuerdo con el porcentaje de vegetación arbórea de cada cobertura.

6.2.2.2.2 Puntos de monitoreo para la caracterización de flora silvestre vascular y no vascular.

Para el monitoreo de flora silvestre vascular y no vascular, se realizaron 21 parcelas distribuidas en 11 coberturas: Cereales (Cereales), Cultivos permanentes herbáceos (Cp-herb), Otros cultivos transitorios (Ct), Pastos enmalezados (Pe), Pastos limpios (Pl), Red vial, ferroviaria y terrenos asociados (Rv), Tejido urbano continuo (Tuc), Tejido urbano discontinuo (Tud), Vegetación secundaria alta (Vsa), Vegetación secundaria baja (Vsb) y Zonas industriales o comerciales (Zind); con un total de 153 puntos de monitoreo en sustrato cortícola, dos (2) en sustrato rupícola, dos (2) puntos para habito terrestre y un solo registro de especies en materia orgánica en descomposición cómo se observa en la Tabla 6-54.

Tabla 6-54. Puntos monitoreados.

HÁBITAT	PUNTOS DE MONITOREO
CORTÍCOLA	153
RUPÍCOLA	2
TERRESTRE	2
MATERIA ORGÁNICA EN DESCOMPOSICIÓN	1
TOTAL	**158**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.2.2.2.3 Ajuste metodológico para muestreo de coberturas

Para cada una de las coberturas presentes en el área de intervención, la selección de forófitos atendió los criterios de la metodología del protocolo de Gradstein et al, 2003, donde se considera que ocho (8) forófitos constituyen una muestra representativa en una (1) Ha para epifitas vasculares y cinco (5) para no vasculares, sin embargo, se aclara que, para ambos grupos, tanto para las especies vasculares como no vasculares, se monitorearon ocho (8) arboles.

La siguiente tabla, relaciona el número de puntos realizados y área con respecto a cada cobertura, según el cálculo de representatividad del muestreo para especies en veda nacional bajo resolución 0213 de 1977 por cobertura de la tierra, para proyectos con área de intervención definida en el marco de un licenciamiento ambiental, según lo indicado en los instrumentos técnicos de la Circular Externa No. 00002 del 21 de abril de 2022- ANLA[26].

Como se observa, el estimado de forófitos a muestrear para los grupos de epífitas vasculares y líquenes corresponde a 52 individuos, donde en campo se cumplió con la caracterización de 151 individuos, situación similar para los grupos de briófitos en veda, donde se esperaba un muestreo de 30 individuos y se realizó sobre 107 individuos, asegurando la efectividad del muestreo.

26 Elaboración y evaluación EIA (anla.gov.co)

Tabla 6-55. Cálculo de la representatividad de muestreo.

COBERTURA DE LA TIERRA	ABREV.	ÁREA (ha)	ÁREA (%)	FACTOR DE OCUPACIÓN DE FORÓFITOS/COBERTURA/HA	NÚMERO DE FORÓFITOS A MUESTREAR TEÓRICOS		NÚMERO DE FORÓFITOS MUESTREADOS PROYECTO UF19, 20 Y 21		PUNTOS OTROS SUSTRATOS
					EPÍFITAS VASCULARES Y LÍQUENES EN VEDA	BRIÓFITOS EPÍFITOS EN VEDA	EPÍFITAS VASCULARES Y LÍQUENES EN VEDA	BRIÓFITOS EPÍFITOS EN VEDA	
Tejido urbano continuo	Tuc	2,46	5,35	0,2	4	2	9	8	
Tejido urbano discontinuo	Tud	0,34	0,75	0,2	1	0	1		
Zonas industriales o comerciales	Zind	3,68	8,00	No aplica	No aplica	No aplica	1	1	No aplica
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Rv	18,54	40,30	0,1	15	9	13	8	
Otros cultivos transitorios	Ct	0,20	0,44	No aplica	No aplica	No aplica	7	6	No aplica
Cereales	Cereales	1,18	2,56	No aplica	No aplica	No aplica	1	1	No aplica
Cultivos permanentes herbáceos	Cp-herb	10,28	22,35	No aplica	No aplica	No aplica	44	25	1
Cultivos permanentes arbóreos	Cpa	0,15	0,33	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Pastos limpios	Pl	4,01	8,72	0,3	10	6	30	25	
Pastos arbolados	Pa	0,14	0,31	0,4	0	0			

COBERTURA DE LA TIERRA	ABREV.	ÁREA (ha)	ÁREA (%)	FACTOR DE OCUPACIÓN DE FORÓFITOS/COBERTURA/HA	NÚMERO DE FORÓFITOS A MUESTREAR TEÓRICOS		NÚMERO DE FORÓFITOS MUESTREADOS PROYECTO UF19, 20 Y 21		PUNTOS OTROS SUSTRATOS
					EPÍFITAS VASCULARES Y LÍQUENES EN VEDA	BRIÓFITOS EPÍFITOS EN VEDA	EPÍFITAS VASCULARES Y LÍQUENES EN VEDA	BRIÓFITOS EPÍFITOS EN VEDA	
Pastos enmalezados	Pe	1,42	3,08	0,3	3	2	6	3	1
Mosaico de cultivos	Mc	0,04	0,09	0,5	0	0			
Vegetación secundaria alta	Vsa	1,09	2,37	1	9	5	19	12	1
Vegetación secundaria baja	Vsb	1,27	2,76	1	10	6	20	18	2
Zonas pantanosas	Zp	0,72	1,56	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Ríos (50 m)	Rios	0,47	1,03	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
TOTAL		**45,99**	**100**		**52**	**30**	**151**	**107**	**5**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.2.2.2.4 Resultados error de muestreo

A continuación, desde la Tabla 6-56 hasta la Tabla 6-59, se establecen el número de puntos de muestreo definidos para flora silvestre vascular y no vascular de hábito epífito, evidenciando que en ninguno de los casos el error de muestreo superó el 15%.

Es importante mencionar que la flora tanto vascular como no vascular se presentó sobre sustrato rupícola y terrestre.

Tabla 6-56. Puntos de muestreo y error de muestreo dentro del área de intervención del proyecto para especies no vasculares de hábito epífito.

COBERTURA	ÁREA (HA)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	ERROR DE MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO
Tejido urbano continuo	2,46	2,74	1,79	9
Tejido urbano discontinuo	0,34	_	_	1
Zonas industriales o comerciales	3,68	_	_	1
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	18,54	3,61	2,04	12
Otros cultivos transitorios	0,20	2,16	1,6	7
Cereales	1,18	_	_	1
Cultivos permanentes herbáceos	10,28	12,85	3,8	44
Cultivos permanentes arbóreos	0,15	_	_	
Pastos limpios	4,01	9,09	3,2	31
Pastos arbolados	0,14	_	_	
Pastos enmalezados	1,42	1,87	1,5	6
Mosaico de cultivos	0,04	_	_	
Vegetación secundaria alta	1,09	5,92	2,59	20
Vegetación secundaria baja	1,27	5,92	2,59	20
Zonas pantanosas	0,72	_	_	
Ríos (50 m)	0,47	_	_	
TOTAL				152

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-57. Puntos de muestreo y error de muestreo dentro del área de intervención del proyecto para especies no vasculares de sustrato terrestre, rupícola y sobre materia orgánica.

COBERTURA	ÁREA (HA)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	ERROR DE MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO
Tejido urbano continuo	2,46	_	_	
Tejido urbano discontinuo	0,34	_	_	
Zonas industriales o comerciales	3,68	_	_	
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	18,54	_	_	
Otros cultivos transitorios	0,20	_	_	
Cereales	1,18	_	_	
Cultivos permanentes herbáceos	10,28	_	_	1
Cultivos permanentes arbóreos	0,15	_	_	
Pastos limpios	4,01	_	_	
Pastos arbolados	0,14	_	_	
Pastos enmalezados	1,42	_	_	1
Mosaico de cultivos	0,04	_	_	
Vegetación secundaria alta	1,09	_	_	
Vegetación secundaria baja	1,27	_	_	1
Zonas pantanosas	0,72	_	_	
Ríos (50 m)	0,47	_	_	
TOTAL				3

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-58. Puntos de muestreo y error de muestreo dentro del área de intervención del proyecto para especies vasculares de hábito epífito.

COBERTURA	ÁREA (HA)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	ERROR DE MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO
Tejido urbano continuo	2,46	2,45	1,7	8
Tejido urbano discontinuo	0,34	_	_	1
Zonas industriales o comerciales	3,68	_	_	1
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	18,54	3,32	1,96	11
Otros cultivos transitorios	0,20	_	_	
Cereales	1,18	_	_	1

COBERTURA	ÁREA (HA)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	ERROR DE MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO
Cultivos permanentes herbáceos	10,28	9,96	3,35	34
Cultivos permanentes arbóreos	0,15	_	_	
Pastos limpios	4,01	5,63	2,53	19
Pastos arbolados	0,14	_	_	
Pastos enmalezados	1,42	1	1,13	3
Mosaico de cultivos	0,04	_	_	
Vegetación secundaria alta	1,09	1,58	1,39	5
Vegetación secundaria baja	1,27	2,45	1,7	8
Zonas pantanosas	0,72	_	_	
Ríos (50 m)	0,47	_	_	
TOTAL				91

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-59. Puntos de muestreo y error de muestreo dentro del área de intervención del proyecto para especies vasculares de hábito rupícola, terrestre y sobre materia orgánica en descomposición.

COBERTURA	ÁREA (HA)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	ERROR DE MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO
Tejido urbano continuo	2,46	_	_	
Tejido urbano discontinuo	0,34	_	_	
Zonas industriales o comerciales	3,68	_	_	
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	18,54	_	_	
Otros cultivos transitorios	0,20	_	_	
Cereales	1,18	_	_	
Cultivos permanentes herbáceos	10,28	_	_	
Cultivos permanentes arbóreos	0,15	_	_	
Pastos limpios	4,01	_	_	
Pastos arbolados	0,14	_	_	
Pastos enmalezados	1,42	_	_	
Mosaico de cultivos	0,04	_	_	
Vegetación secundaria alta	1,09	_	_	1
Vegetación secundaria baja	1,27	_	_	1
Zonas pantanosas	0,72	_	_	

COBERTURA	ÁREA (HA)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	ERROR DE MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO
Ríos (50 m)	0,47	_	_	
TOTAL				2

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.2.2.2.5 Análisis de representatividad del muestreo.

A partir de los datos de los grupos de flora silvestre vasculares y no vasculares presentes en los diferentes sustratos de crecimiento del proyecto, se realizó una curva de acumulación de especies para determinar si el esfuerzo de muestreo y los resultados de las muestras en atributos de diversidad y abundancia eran representativos. Los datos obtenidos en campo se analizaron con el programa estadístico Estimates Versión 5.0.1 mediante los estimadores ACE, CHAO 1 y Cole a partir de los datos de abundancia en cm^2 y número de individuos, de las especies no vasculares y vasculares, con el fin de identificar si los valores obtenidos en campo representaban por lo menos el 80% de las especies esperadas según los estimadores mencionados.

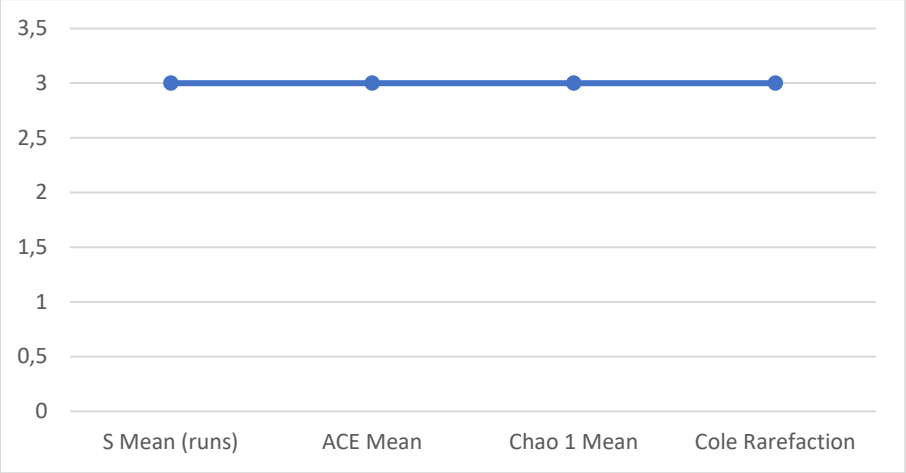
- **Cereales.**

- **Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Cereales.**

Las curvas de acumulación inician de forma gradual y tienden a normalizarse al aumentar el número de puntos caracterizados. Con relación a la aparición de especies con una y dos presencias se observa que estos grupos se mantiene a valores cercanos a cero desde la primera parcela.

El esfuerzo de muestreo para las especies no vasculares en la cobertura fue satisfactorio, de acuerdo con los estimadores ACE, Chao1 y Cole, los cuales muestran una representatividad promedio del 100% (Tabla 6-60), indicando de acuerdo con lo establecido por Moreno en el 2001, que al alcanzar un porcentaje superior al 80% en la acumulación de especies, se establece como un resultado positivo y efectivo en relación con las especies potenciales a encontrar.

Figura 6-74 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular- Cereales.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-60. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Cereales.

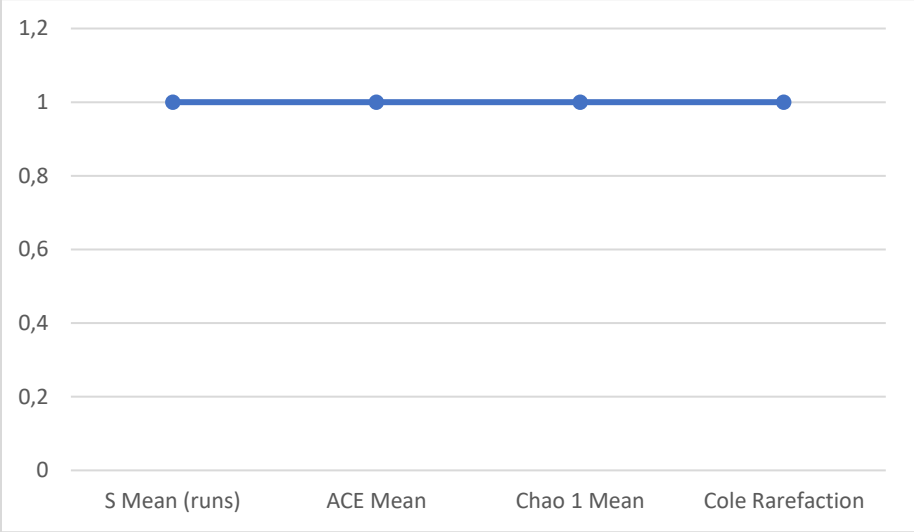
ESPECIES OBSERVADAS		
3		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	3	100%
Chao 1	3	100%
Cole Rarefaction	3	100%
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100%

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- **Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Cereales.**

La representatividad del muestreo para las especies no vasculares registradas dentro esta cobertura, es representado mediante la curva de acumulación de especies registradas, misma en la que se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE, Cole que el número promedio de especies estimadas es de 1, por lo que el total de especies no vasculares (EV) registradas corresponde en promedio al 100% valor proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad anteriormente mencionados donde, Chao 1 se encarga de estimar el número de especies esperadas y arrojó como resultado un 100%, también se puede observar la estimación de ACE que reporta como resultado un 100% en la eficiencia de muestreo, por último se utilizó Cole que arrojo un 100% de eficiencia de muestreo. De los tres estimadores evaluados se observa para los casos de Chao 1, Cole y ACE un porcentaje de representatividad del muestreo superior al 80% indicando que el muestreo realizado es representativo.

Figura 6-75 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular- Cereales.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-61. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular –Cereales.

ESPECIES OBSERVADAS		
1		
ESTIMADORES	**SPP ESPERADAS**	**REPRESENTATIVIDAD**
ACE	1	100%
Chao 1	1	100%
Cole	1	100%
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		**100%**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Los estimadores utilizados nos sirven para calcular la riqueza estimada de especies en una muestra, lo que ayuda a entender la diversidad de una población; los estimadores Chao1, ACE y Cole rarefaction generaron para la cobertura de Cerelaes una curva de acumulación en forma de línea recta, lo cual suele ocurrir cuando se cumplen ciertas suposiciones, como una muestra suficientemente grande y una distribución uniforme o similar de las especies en la población.

Una de las razones por las que se obtiene una línea recta en la curva de acumulación para Cereales es porque la muestra capturada representa con precisión la diversidad real de especies en la población. Esto implica que el estimador calculado se acerca a la riqueza real de especies, lo que a su vez resulta en una acumulación uniforme a medida que se agregan más individuos a la muestra.

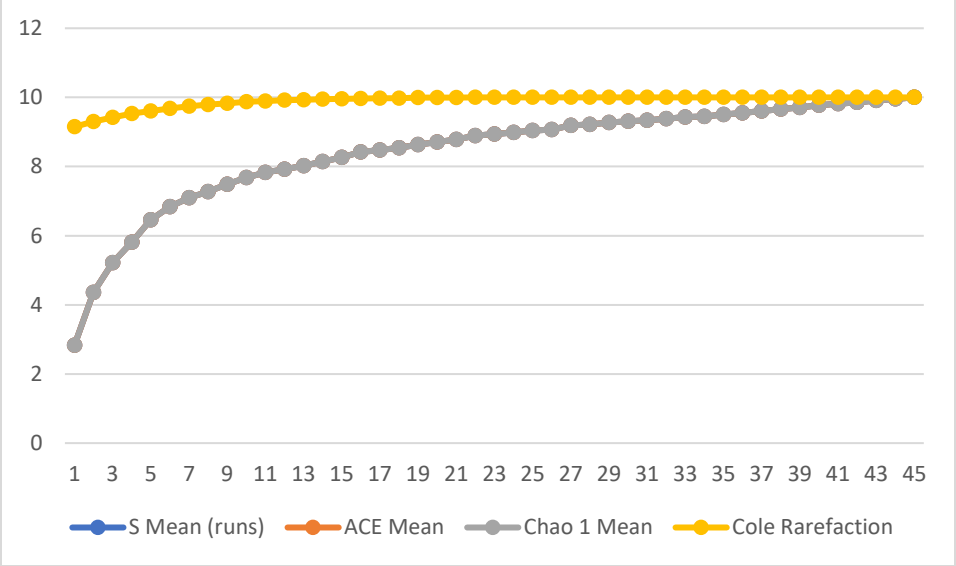
La cobertura de cereales presenta baja diversidad, ya que se establecen monocultivos diseñados para maximizar la producción agrícola, lo cual se relacionada con la escasa posibilidad de hábitat de las especies tanto vasculares como no vasculares, la dominancia de unas pocas especies puede resultar en una acumulación más uniforme a medida que se aumenta el tamaño de la muestra, lo que se reflejaría en una curva de acumulación lineal.

- **Cultivos permanentes herbáceos.**

  - **Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Cultivos permanentes herbáceos.**

Las curvas de acumulación inician de forma gradual y tienden a normalizarse al aumentar el número de parcelas y árboles caracterizados. Así mismo no se presentan singletons o doubletons esto hace referencia a especies que están representadas por solo un individuo o dos en el muestreo realizado. Por lo anterior, se determina que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para el monitoreo de las especies no vasculares presente en la cobertura, de igual manera, esto se pudo corroborar con los índices de Chao 1, ACE y Cole, los cuales arrojaron como significancia de muestreo el 100% (Figura 6-76)

Figura 6-76 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular- Cph.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-62. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Cph.

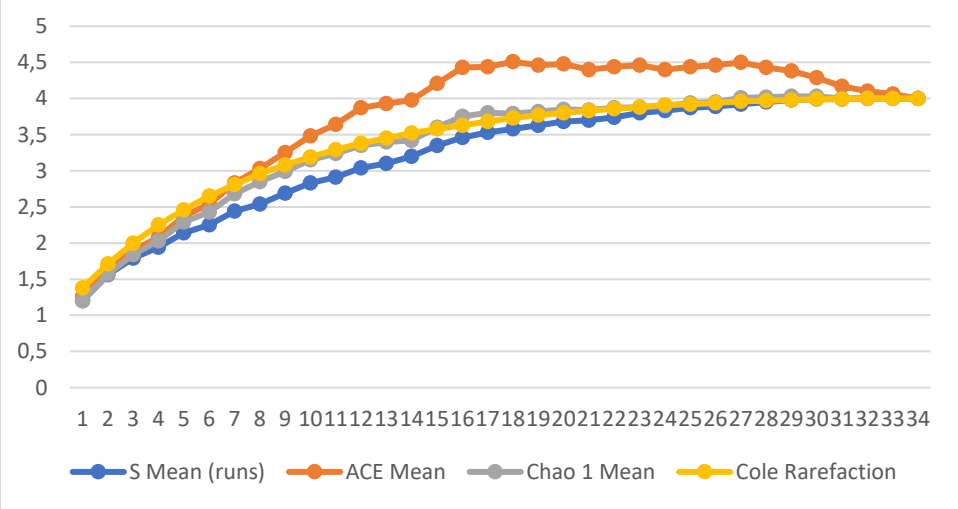
ESPECIES OBSERVADAS		
10		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	10	100%
Chao 1	10	100%
Cole	10	100%
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100%

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- **Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Cultivos permanentes herbáceos.**

Las curvas de acumulación inician de forma gradual y tienden a normalizarse al aumentar el número de parcelas y árboles caracterizados. Así mismo no se presentan singletons o doubletons esto hace referencia a especies que están representadas por solo un individuo o dos en el muestreo realizado. Por lo anterior, se determina que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para el monitoreo de las especies vasculares presente en la cobertura, de igual manera, esto se pudo corroborar con los índices de Chao 1, ACE y Cole, los cuales arrojaron como significancia de muestreo el 100% (Figura 6-77)

Figura 6-77 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular- Cph.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.}

Tabla 6-63. Eficiencia de muestreo para especies vasculares – Cph.

ESPECIES OBSERVADAS		
4		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	4	100%
Chao 1	4	100%
Cole	4	100%
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100%

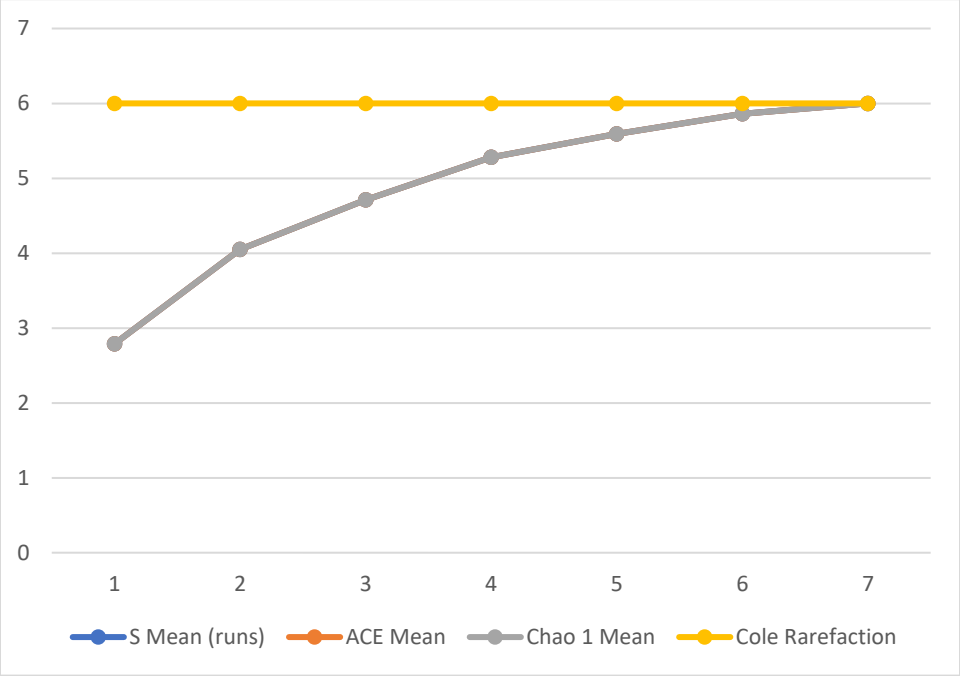
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

❖ **Otros cultivos transitorios.**

- **Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Otros cultivos transitorios.**

La representatividad del muestreo para las especies no vasculares registradas dentro esta cobertura, es representado mediante la curva de acumulación de especies registradas, misma en la que se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE, Cole que el número promedio de especies estimadas es de 6, por lo que el total de especies no vasculares (ENV) registradas corresponde en promedio al 100% valor proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad anteriormente mencionados donde, Chao 1 se encarga de estimar el número de especies esperadas y arrojó como resultado un 100%, también se puede observar la estimación de ACE que reporta como resultado un 100% en la eficiencia de muestreo, por último se utilizó Cole que arrojo un 100% de eficiencia de muestreo. De los tres estimadores evaluados se observa para los casos de Chao 1, ACE y Cole un porcentaje de representatividad del muestreo superior al 80% indicando que el muestreo realizado es representativo. (Figura 6-78 y Tabla 6-64).

Figura 6-78 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Ct.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-64. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares –Ct.

ESPECIES OBSERVADAS		
6		
ESTIMADORES	**SPP ESPERADAS**	**REPRESENTATIVIDAD**
ACE	6	100%
Chao 1	6	100%
Cole	6	100%
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100%

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- **Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Otros cultivos transitorios.**

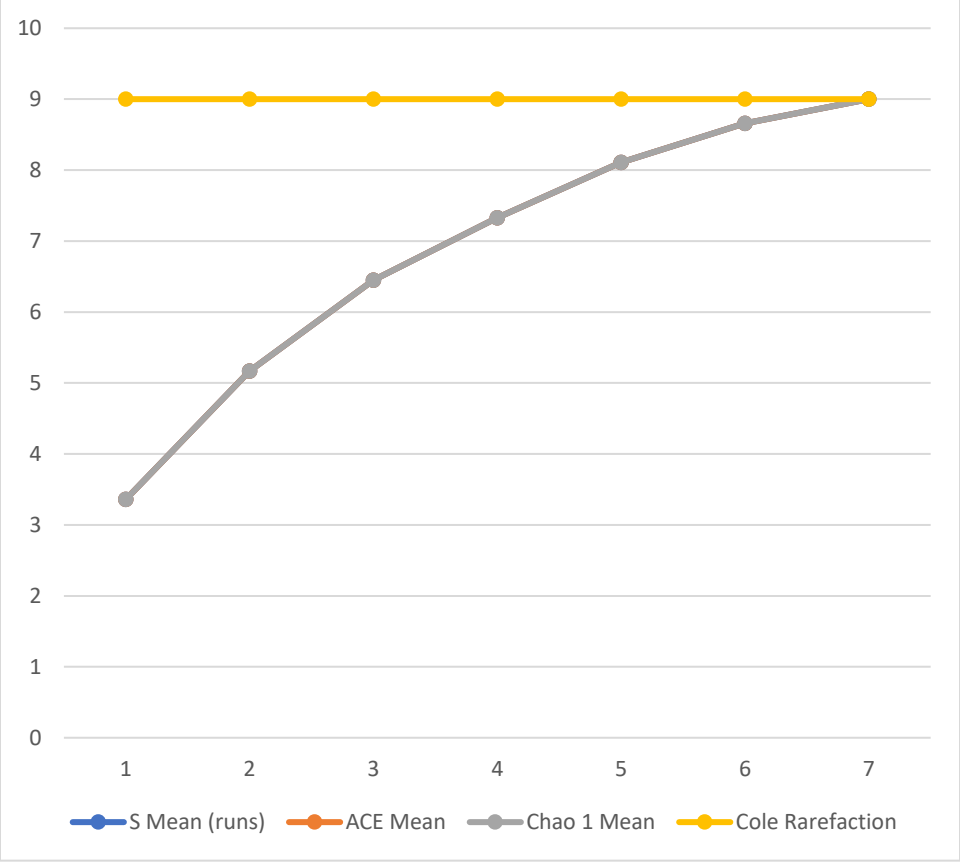
En lo que respecta a las especies vasculares en esta cobertura no se presentó ninguna especie, dada la poca diversidad de especies no es posible representar la efectividad del muestreo para las especies vasculares mediante la curva de acumulación de especies.

❖ Pastos enmalezados.

- Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Pastos enmalezados.

En relación con la representatividad del muestreo para las especies no vasculares, representadas mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro esta cobertura se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 9, por lo que el total de especies no vasculares (ENV) registradas corresponde en promedio el 100% valor proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad anteriormente mencionados donde Chao 1 se encarga de estimar el número de especies esperadas y arrojó como resultado un 100 %, también se puede observar la estimación de ACE que reporta como resultado un 100 % en la eficiencia de muestreo, por otro último se utilizó Cole que arrojo un 100% mostrando que las especies presentes en la comunidad están bien representadas en el muestreo (Figura 6-79 y Tabla 6-65).

Figura 6-79 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular- Pe.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-65. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Pe.

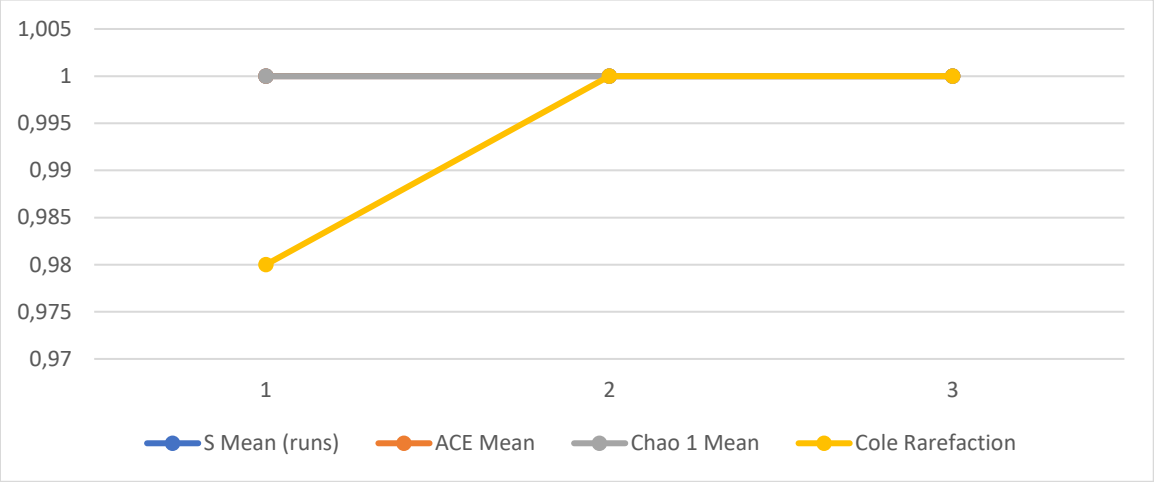
ESPECIES OBSERVADAS		
9		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	9	100%
Chao 1	9	100%
Cole	9	100%
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100%

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- **Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Pastos enmalezados.**

Para representar la efectividad del muestreo para las especies vasculares mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro de la presente cobertura vegetal, se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 1 por lo que el total de especies vasculares (EV) registradas corresponde en promedio al 100%, proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad, de los cuales Chao 1 arrojo un estimado de una (1) especie, determinado un valor de 100% como resultado de las especies registradas, también se puede observar la estimación de ACE con valor de una (1) especie esperada, determinando un 100 % en la eficiencia de muestreo, por último se encuentra Cole con un valor de una (1) especie por lo que se obtuvo un 100% de eficiencia de muestreo. (Figura 6-80y Tabla 6-66).

Figura 6-80 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Pe.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-66. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Pe.

ESPECIES OBSERVADAS		
1		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	1	100%
Chao 1	1	100%
Cole	1	100%
Representatividad promedio		100%

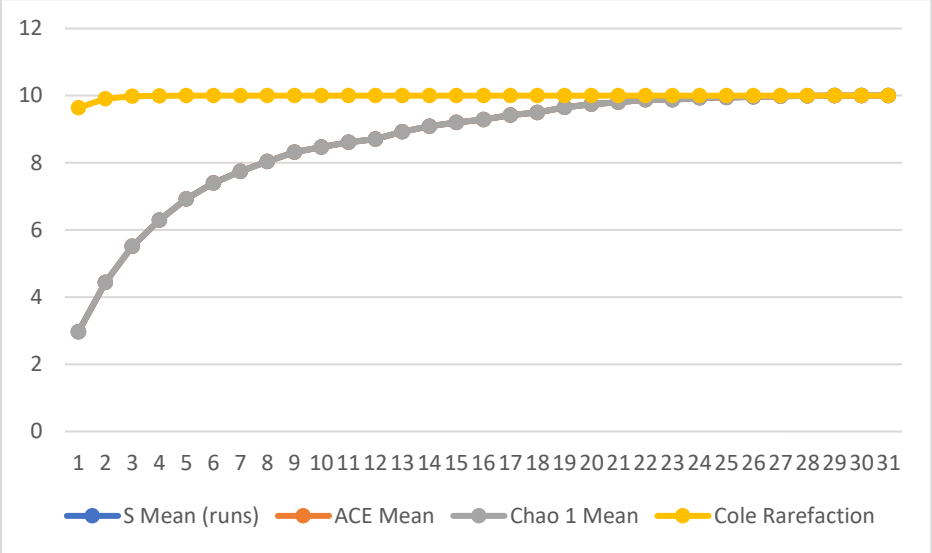
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

❖ Pastos limpios.

- Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Pastos limpios.

En relación con la representatividad del muestreo para las especies no vasculares, representadas mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro esta cobertura se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 10, por lo que el total de especies no vasculares (ENV) registradas corresponde en promedio el 100% valor proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad anteriormente mencionados donde Chao 1 se encarga de estimar el número de especies esperadas y arrojó como resultado un 100%, también se puede observar la estimación de ACE que reporta como resultado un 100% en la eficiencia de muestreo, por otro último se utilizó Cole que arrojo un 100%, mostrando que las especies presentes en la comunidad están bien representadas en el muestreo.

Figura 6-81 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Pl.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-67. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Pl.

ESPECIES OBSERVADAS		
10		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	10	100%
Chao 1	10	100%
Cole	10	100%
Representatividad promedio		**100%**

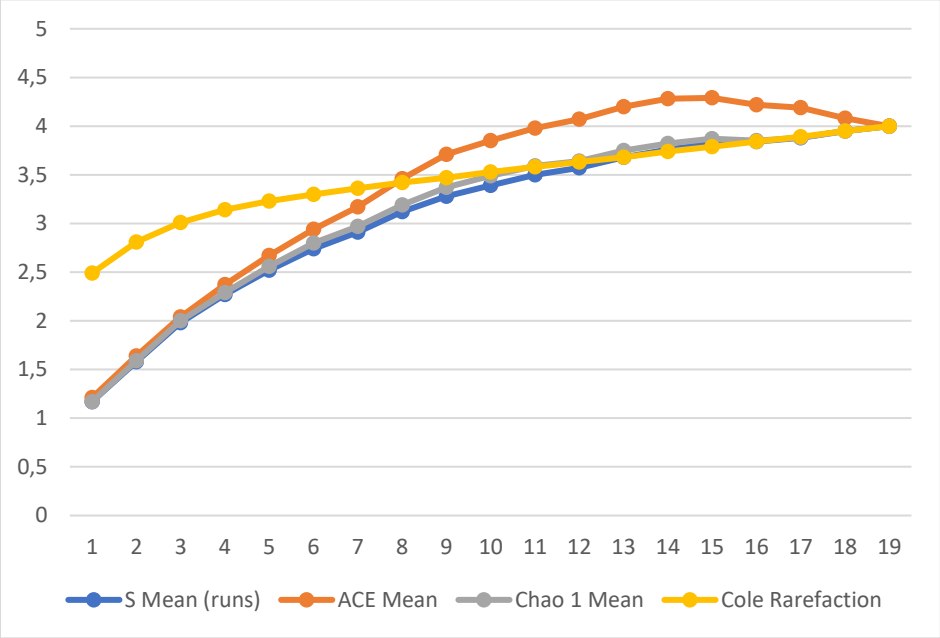
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- **Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Pastos limpios.**

Para representar la efectividad del muestreo para las especies vasculares mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro de la presente cobertura vegetal, se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 4 por lo que el total de especies vasculares (EV) registradas corresponde en promedio al 100%, proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad, de los cuales Chao 1 arrojo un estimado de 4 especies, determinado un valor de 100% como resultado de las especies registradas, también se puede observar la estimación de ACE con valor de 4 especies

esperadas, determinando igualmente el 100% en la eficiencia de muestreo, por último se encuentra Cole con un valor de 4 especies esperadas respecto a las 4 especies registradas por lo que se obtuvo un 100% de eficiencia de muestreo.

Figura 6-82 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Pl.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-68. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Pl.

ESPECIES OBSERVADAS		
4		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	4	100%
Chao 1	4	100%
Cole	4	100%
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100,%

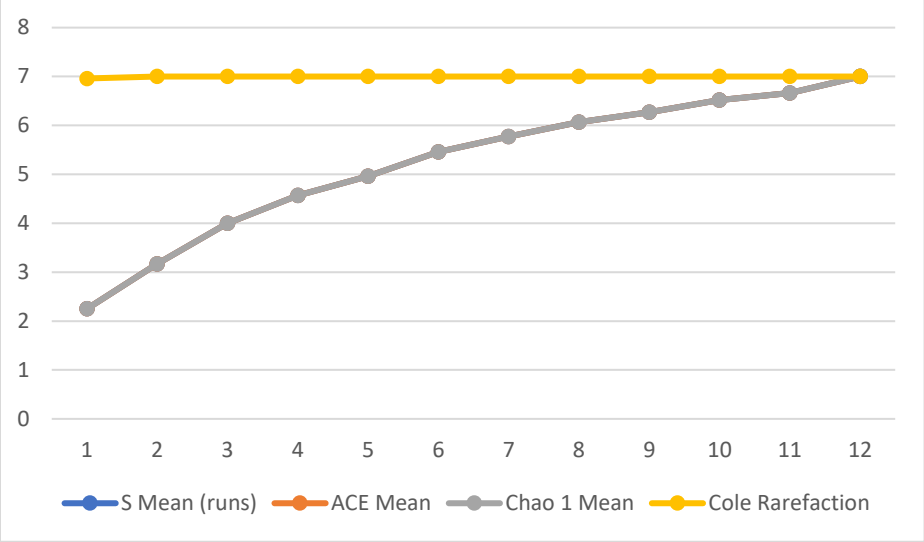
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

❖ Red vial, ferroviaria y terrenos asociados.

- Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Red vial, ferroviaria y terrenos asociados.

En relación con la representatividad del muestreo para las especies no vasculares, representadas mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro esta cobertura se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 7, por lo que el total de especies no vasculares (ENV) registradas corresponde en promedio el 100% valor proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad anteriormente mencionados donde Chao 1 se encarga de estimar el número de especies esperadas y arrojó como resultado un 100%, también se puede observar la estimación de ACE que reporta como resultado un 100% en la eficiencia de muestreo, por otro último se utilizó Cole que arrojo un 100%, mostrando que las especies presentes en la comunidad están bien representadas en el muestreo.

Figura 6-83 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Rv.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-69.. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Rv.

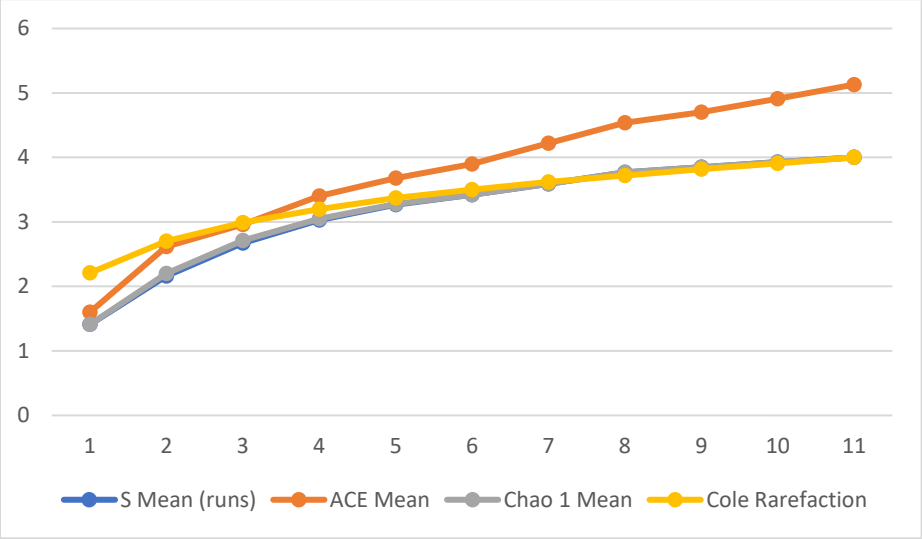
ESPECIES OBSERVADAS		
7		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	7	100%
Chao 1	7	100%
Cole	7	100%
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100%

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- **Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Red vial, ferroviaria y terrenos asociados.**

Para representar la efectividad del muestreo para las especies vasculares mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro de la presente cobertura vegetal, se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 4,37 por lo que el total de especies vasculares (EV) registradas corresponde en promedio al 92,66%, proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad, de los cuales Chao 1 arrojo un estimado de 4 especies, determinado un valor de 100% como resultado de las especies registradas, también se puede observar la estimación de ACE con valor de 5,13 especies esperadas, determinando un 77,97% en la eficiencia de muestreo, por último se encuentra Cole con un valor de 4 especies esperadas respecto a las 4 especies registradas por lo que se obtuvo un 100% de eficiencia de muestreo.

Figura 6-84 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Rv.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-70. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Rv.

ESPECIES OBSERVADAS		
4		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	5,13	77,97%
Chao 1	4	100%
Cole	4	100%
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		92,66%

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

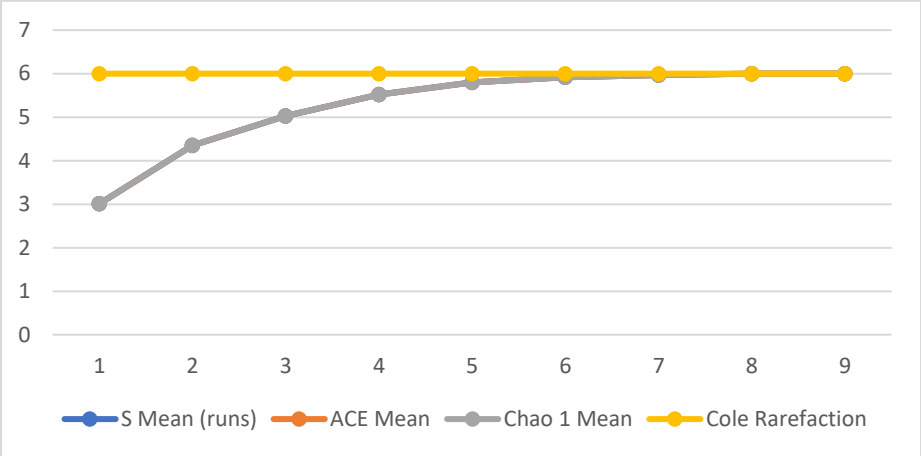
- **Tejido urbano continuo.**

- **Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Tejido urbano continuo.**

En relación con la representatividad del muestreo para las especies no vasculares, representadas mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro esta cobertura se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 6, por lo que el total de especies no vasculares (ENV) registradas corresponde en promedio el 100% valor proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad anteriormente mencionados donde Chao 1 se encarga de estimar el número de especies esperadas y arrojó como resultado un 100%, también se puede observar la estimación de ACE que

reporta como resultado un 100% en la eficiencia de muestreo, por otro último se utilizó Cole que arrojo un 100% de eficiencia de muestreo.

Figura 6-85 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Tuc.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-71. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Tuc.

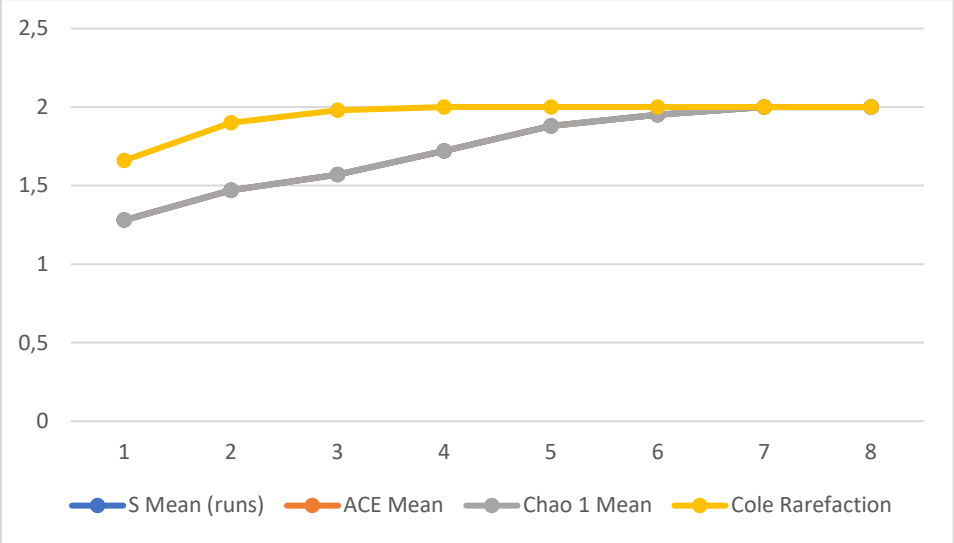
ESPECIES OBSERVADAS		
6		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	6	100%
Chao 1	6	100%
Cole	6	100%
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100%

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- **Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Tejido urbano continuo.**

Para representar la efectividad del muestreo para las especies vasculares mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro de la presente cobertura vegetal, se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 2 por lo que el total de especies vasculares (EV) registradas corresponde en promedio al 100%, proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad, de los cuales Chao 1 arrojo un estimado de 2 especies, determinado un valor de 100% como resultado de las especies registradas, también se puede observar la estimación de ACE con valor de 2 especies esperadas, determinando un 100% en la eficiencia de muestreo, por último se encuentra Cole con un valor de 2 especies esperadas respecto a las 2 especies registradas por lo que se obtuvo un 100% de eficiencia de muestreo.

Figura 6-86 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Tuc.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-72. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Tuc.

ESPECIES OBSERVADAS		
2		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	2	100%
Chao 1	2	100%
Cole	2	100%
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100%

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- **Tejido urbano discontinuo.**

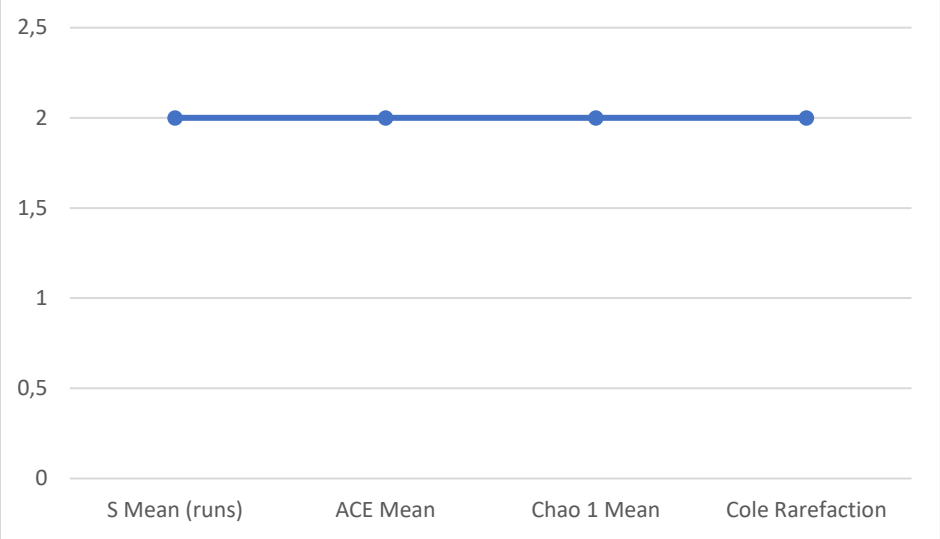
- **Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular de en la cobertura Tejido urbano discontinuo.**

El esfuerzo de muestreo para las especies no vasculares en la cobertura de Tejido urbano discontinuo fue satisfactorio, lo cual se observa en el comportamiento de la curva de acumulación de especies con los índices aplicados (Figura 6-87).

La fragmentación del hábitat, la dominancia de especies adaptadas al entorno urbano, las limitaciones en la colonización y dispersión, los factores antropogénicos y la variabilidad en el uso del suelo en la cobertura de tejido urbano discontinuo podrían contribuir a la observación de una línea recta en la curva de acumulación para las especies no vasculares, es esencial considerar cómo estas condiciones urbanas específicas afectan la biodiversidad y cómo esto se refleja en los resultados.

Según los índices de ACE, Chao 1 y Cole, se registra una representatividad promedio de 100% de muestreo (Tabla 6-73).

Figura 6-87 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Tud.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-73. Eficiencia de muestreo para flora silvestre no vascular – Tud.

ESPECIES OBSERVADAS		
2		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	2	100%
Chao 1	2	100%
Cole	2	100%
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100%

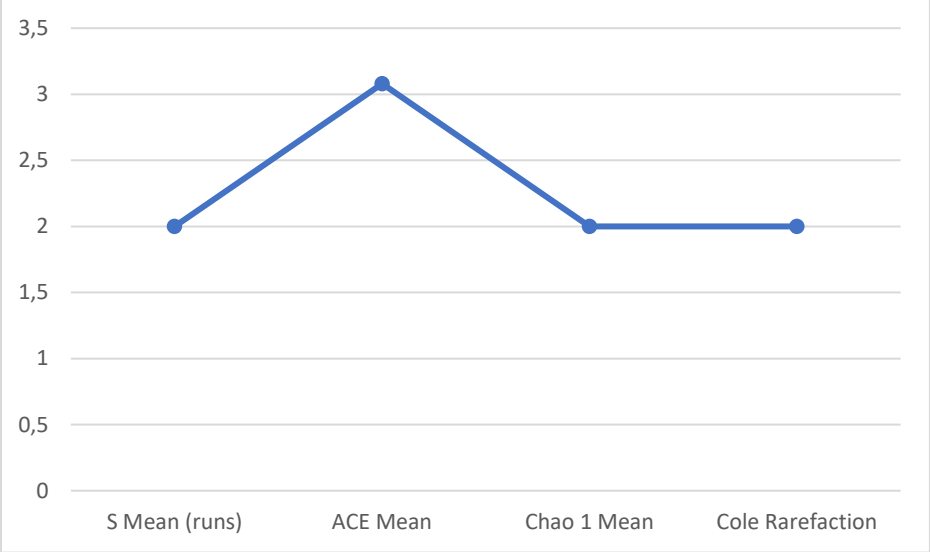
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- **Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Tejido urbano discontinuo.**

El esfuerzo de muestreo para las especies vasculares en la cobertura de Tejido urbano discontinuo fue satisfactorio, lo cual se observa en el comportamiento de la curva de acumulación de especies con los índices aplicados. (Figura 6-88)

En relación con las especies, se presenta una distribución desigual y una baja diversidad de especies, donde la dominancia de unas pocas especies puede resultar en una acumulación más uniforme a medida que se aumenta el tamaño de la muestra, lo que se reflejaría en una curva de acumulación lineal. Por otra parte, según los índices de ACE, Chao 1 y Cole, se registra una representatividad promedio de 88,31% de muestreo (Tabla 6-74).

Figura 6-88. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Tud.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-74. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Tud.

ESPECIES OBSERVADAS		
2		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	3,08	64,93%
Chao 1	2	100%
Cole	2	1005
Representatividad promedio		**88,315**

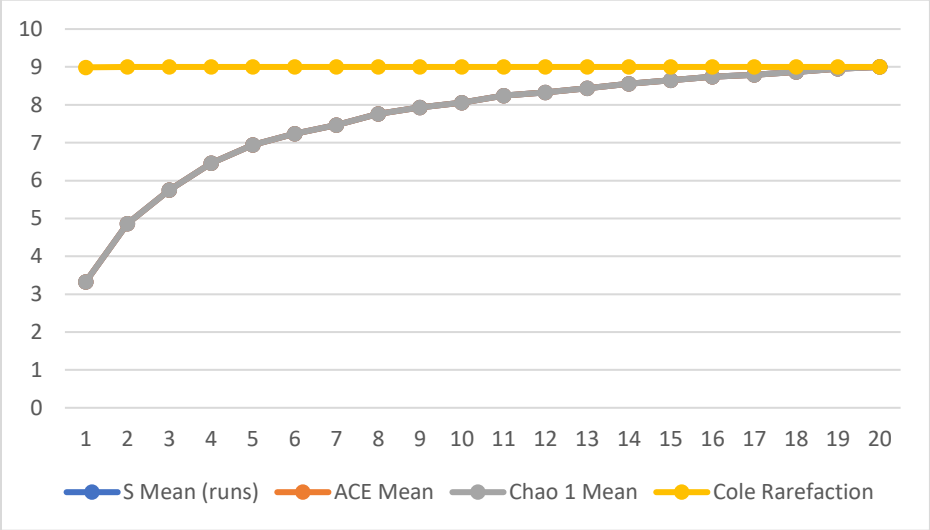
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Vegetación secundaria alta.

  - Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Vegetación secundaria alta.

Las curvas de acumulación inician de forma gradual y tienden a normalizarse al aumentar el número de puntos caracterizados (Figura 6-89). Con relación a la aparición de especies con una y dos presencias se observa que estos grupos se mantiene en cero. Por lo anterior, se determina que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para el monitoreo de las especies no vasculares presente en la cobertura, de igual manera, esto se pudo corroborar con los índices de Chao 1, ACE y Cole, los cuales arrojaron como significancia de muestreo el 100% (Tabla 6-75).

Figura 6-89. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Vsa.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-75. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Vsa.

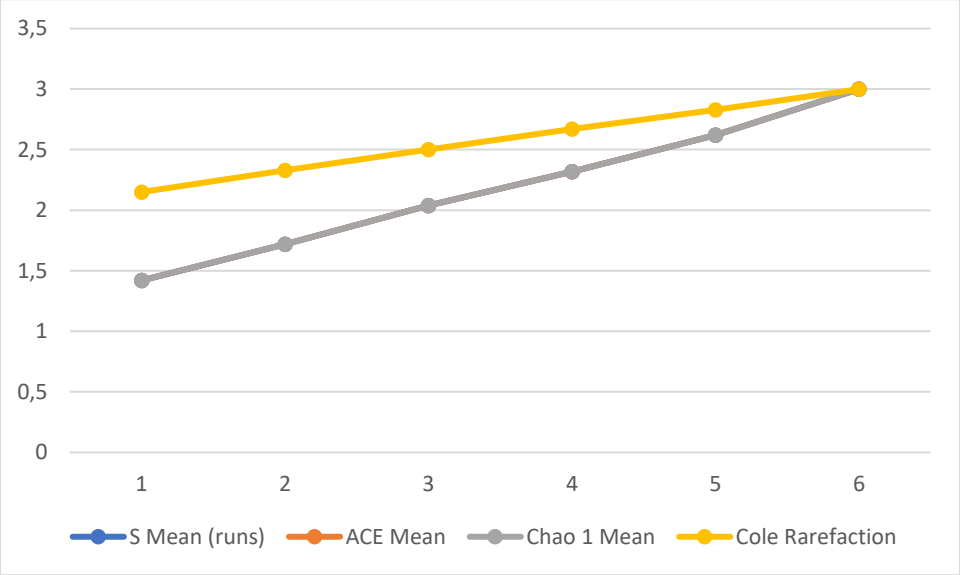
ESPECIES OBSERVADAS		
9		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	9	100%
Chao 1	9	100%
Cole	9	100%
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- **Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Vegetación secundaria alta.**

Las curvas de acumulación inician de forma gradual y tienden a normalizarse al aumentar el número de puntos caracterizados (**Figura 6-90**) Con relación a la aparición de especies con una y dos presencias se observa que estos grupos se mantiene en cero. Por lo anterior, se determina que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para el monitoreo de las especies vasculares presente en la cobertura, de igual manera, esto se pudo corroborar con los índices de Chao 1, ACE y Cole Rarefaction, los cuales arrojaron como significancia de muestreo el 100% (**Tabla 6-76**).

Figura 6-90 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Vsa



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-76. Eficiencia de muestreo para especies vasculares – Vsa

ESPECIES OBSERVADAS		
3		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	3	100%
Chao 1	3	100%
Cole	3	100%
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100%

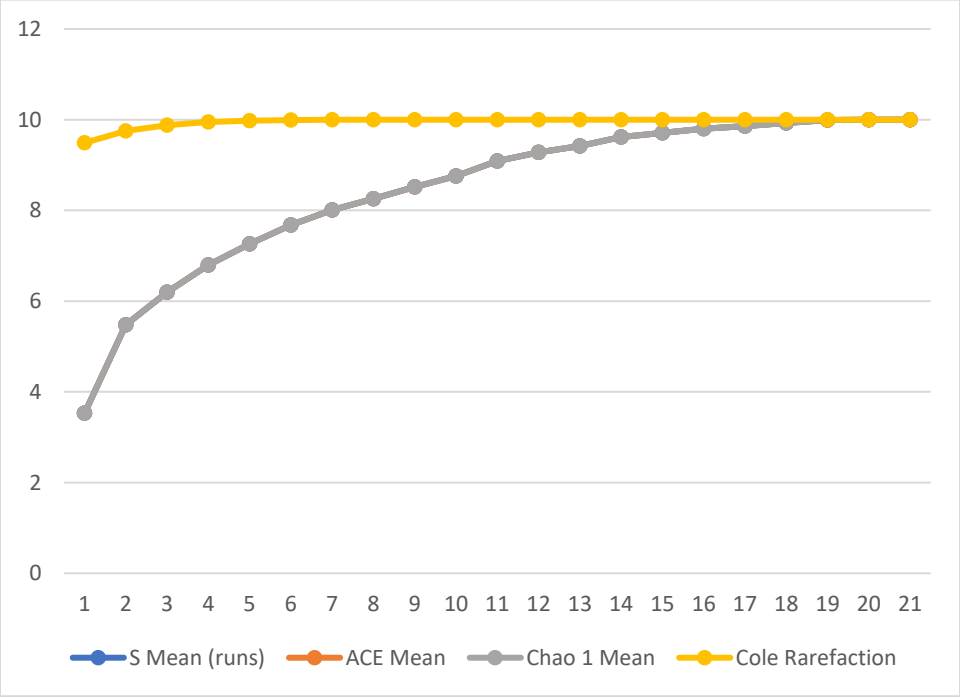
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Vegetación secundaria baja.

  - Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Vegetación secundaria baja.

La representatividad del muestreo para las especies no vasculares registradas en Vegetación secundaria baja, representadas mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro los cultivos permanentes arbustivos se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 10, por lo que el total de especies no vasculares (ENV) registradas corresponde en promedio el 100% valor proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad anteriormente mencionados donde Chao 1 se encarga de estimar el número de especies esperadas y arrojó como resultado un 100%, también se puede observar la estimación de ACE que reporta como resultado un 100% en la eficiencia de muestreo, por otro último se utilizó Cole que arrojo un 100% de eficiencia de muestreo.

Figura 6-91 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Vsb



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-77. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Vsb.

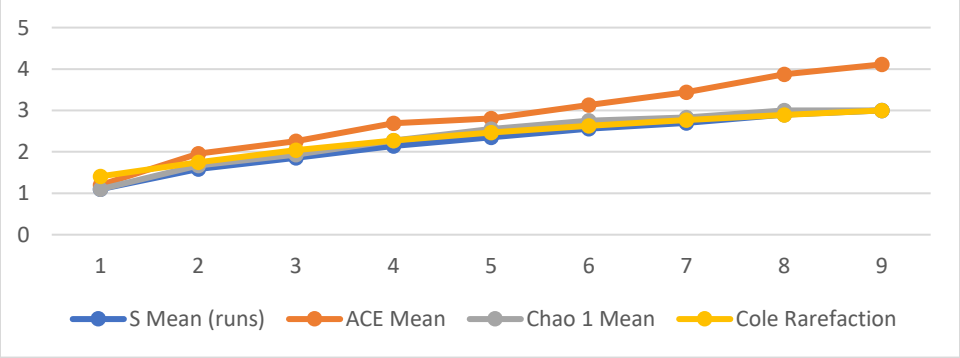
ESPECIES OBSERVADAS		
10		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	10	100%
Chao 1	10	100%
Cole	10	100%
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100%

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- **Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Vegetación secundaria baja.**

Al igual que para los taxones anteriores la manera de representar la efectividad del muestreo para las especies vasculares se realiza mediante la representación gráfica de la curva de acumulación de especies registradas versus la unidad de muestreo sobre las que la especie fue registrada dentro de la cobertura vegetal estudiada, se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 3,37, por lo que el total de especies vasculares (EV) registradas corresponde en promedio el 91%, proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad, de los cuales Chao 1 arrojo un estimado de 3 especies, determinado un valor de 100% como resultado de las especies registradas, también se puede observar la estimación de ACE con valor de 4,11 especies esperadas, determinando un 72,99% en la eficiencia de muestreo, por último se encuentra Cole con un valor de 3 especies esperadas respecto a las 3 especies registradas por lo que se obtuvo un 100% de eficiencia de muestreo. (**Figura 6-92** y **Tabla 6-78**).

Figura 6-92 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Vsb



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-78. Eficiencia de muestreo para especies vasculares – Vsb.

ESPECIES OBSERVADAS		
3		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	4,11	72,99%
Chao 1	3	100%
Cole	3	100%
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		91%

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

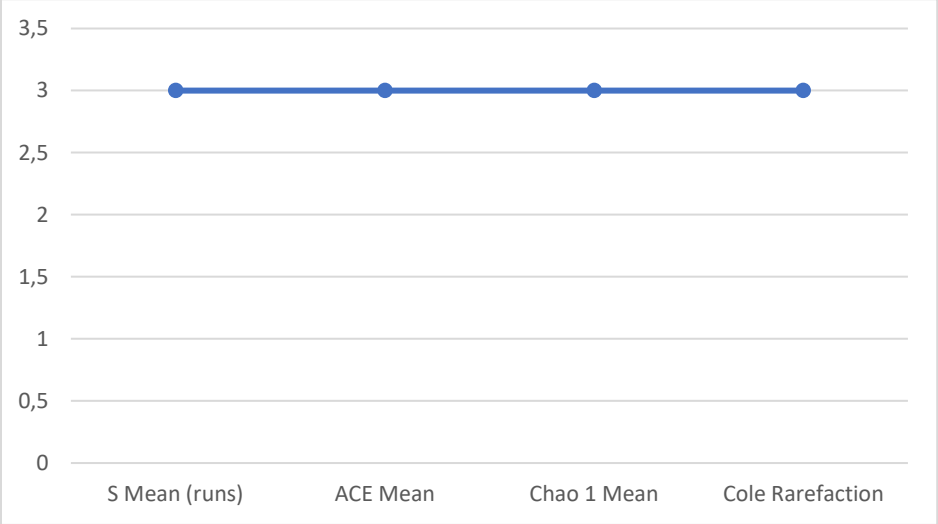
- **Zonas industriales o comerciales.**

  - **Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Zonas industriales o comerciales.**

La representatividad del muestreo para las especies no vasculares registradas en Zonas industriales o comerciales, representadas mediante la curva de acumulación de especies registradas, encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 3, por lo que el total de especies no vasculares (ENV) registradas corresponde en promedio el 100% valor proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad anteriormente mencionados donde Chao 1 se encarga de estimar el número de especies esperadas y arrojó como resultado un 100%, también se puede observar la estimación de ACE que reporta como resultado un 100% en la eficiencia de muestreo, por otro último se utilizó Cole que arrojo un 100% de eficiencia de muestreo.

En relación con las especies, se presenta una distribución desigual y una baja diversidad de especies, donde la dominancia de unas pocas especies puede resultar en una acumulación más uniforme a medida que se aumenta el tamaño de la muestra, lo que se reflejaría en una curva de acumulación lineal.

Figura 6-93. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Zind.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-79. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Zind.

ESPECIES OBSERVADAS		
3		
ESTIMADORES	**SPP ESPERADAS**	**REPRESENTATIVIDAD**
ACE	3	100%
Chao 1	3	100%
Cole	3	100%
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		**100%**

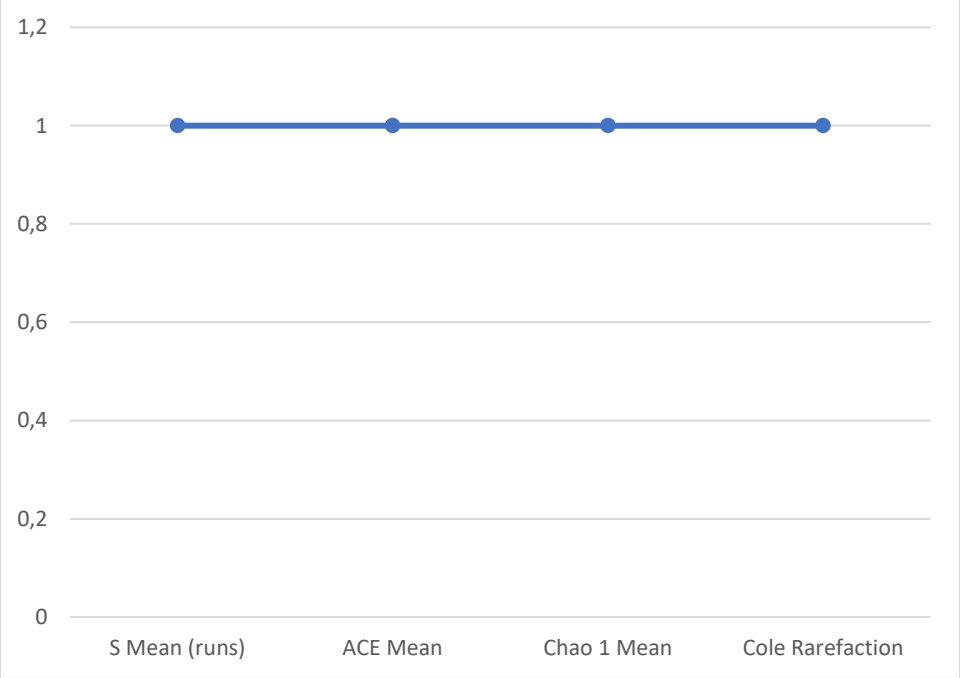
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- **Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Zonas industriales o comerciales.**

Al igual que para los taxones anteriores la manera de representar la efectividad del muestreo para las especies vasculares se realiza mediante la representación gráfica de la curva de acumulación de especies registradas versus la unidad de muestreo sobre las que la especie fue registrada dentro de la cobertura vegetal estudiada, se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de una (1), por lo que el total de especies vasculares (EV) registradas corresponde en promedio el 100%.

En relación con las especies, se presenta una distribución desigual y una baja diversidad de especies, donde la dominancia de unas pocas especies puede resultar en una acumulación más uniforme a medida que se aumenta el tamaño de la muestra, lo que se reflejaría en una curva de acumulación lineal. (Figura 6-94 y Tabla 6-80).

Figura 6-94 Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Zind.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-80. Eficiencia de muestreo para especies vasculares – Zind.

ESPECIES OBSERVADAS		
1		
ESTIMADORES	**SPP ESPERADAS**	**REPRESENTATIVIDAD**
ACE	1	100%
Chao 1	1	100%
Cole	1	100%
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		**100%**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.2.2.2.6 Selección de forófitos para caracterización de flora silvestre de hábito epifito.

La selección de los forófitos se realizó teniendo en cuenta los criterios establecidos en la metodología, de igual manera se tuvieron en cuenta las especificaciones del método de Gradstein et al 2003, donde se establece que los árboles cercanos entre sí tienden a tener una flora epífita similar como resultado de la distribución agrupada de muchas especies de epífitas, por ello, la metodología menciona que como mínimo debe existir una distancia entre forófitos de 25 metros, de tal forma que las copas de los árboles muestreados no se superpongan, que sean arboles maduros y presenten cortezas rugosas donde es más fácil el establecimiento de las especies en veda.

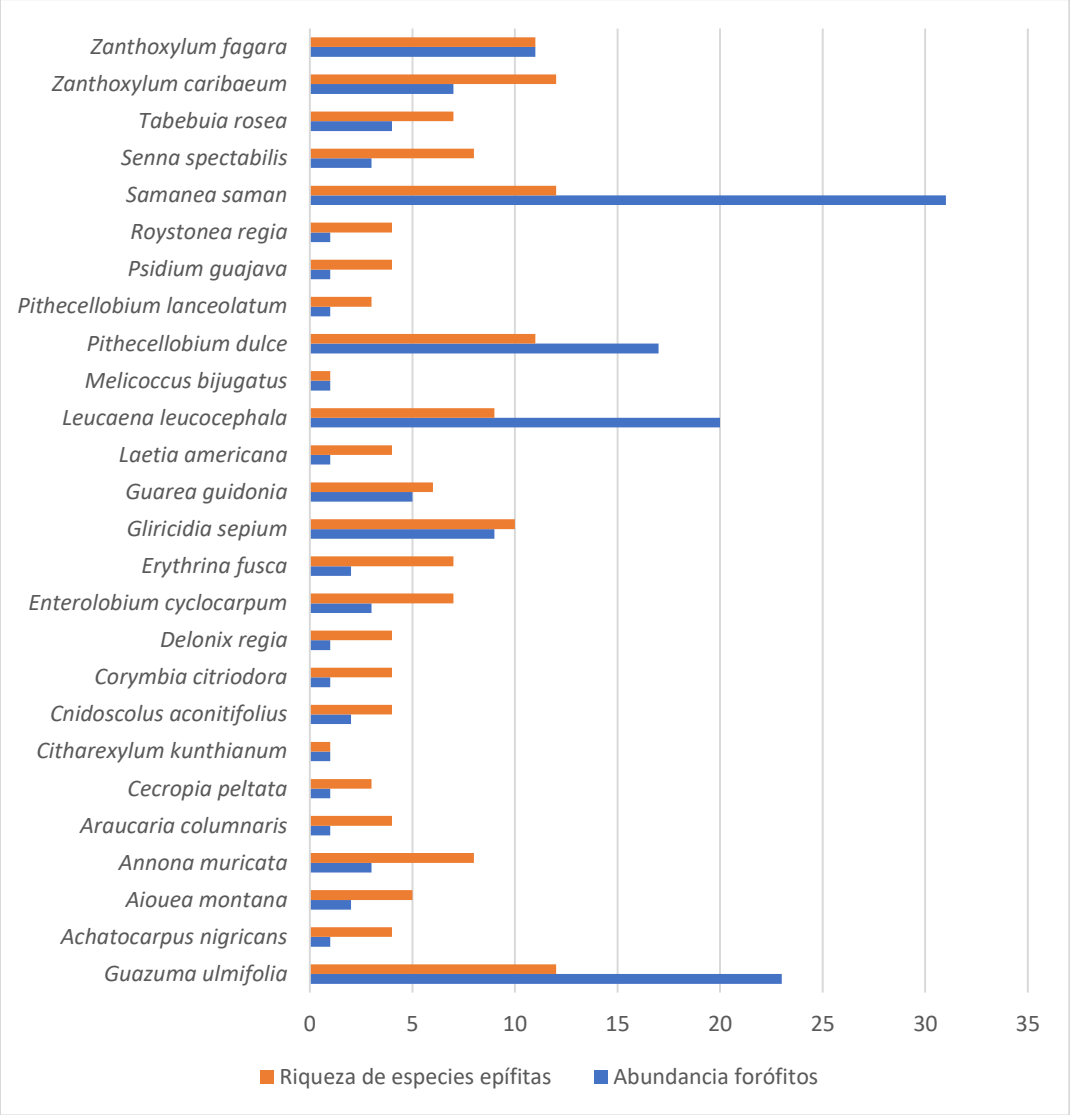
Se registraron, marcaron y midieron únicamente las especies arbóreas con DAP mayor o igual a 10cm. Los árboles seleccionados como hospederos fueron georreferenciados y su identificación se realizó de acuerdo con el inventario forestal previamente realizado.

De igual manera, árboles en los márgenes de los bosques deberían evitarse debido al potencial efectos de borde micro climáticos, por ello la selección de los forófitos para evaluación de la flora silvestre en veda en el presente estudio, se realizó de acuerdo con dichas especificaciones del método.

Sin embargo, teniendo en cuenta la distribución de los árboles, las características del área de estudio y las características de la cobertura vegetal, se seleccionaron árboles con una distancia entre 2m y 25m.

Se registraron un total de 2 especies de hospederos diferentes, donde los forófitos con mayor frecuencia de especies epífitas fueron: *Guazuma ulmifolia* (Guácimo), *Samanea saman* (Samán) y *Zanthoxylum caribaeum* (Tachuelo) con 12 especies de flora epífita, seguido de *Pithecellobium dulce* (Chiminango) y *Zanthoxylum fagara* (Uñegato) con 11 especies de epífitas cada uno, ver detalle en la Figura 6-95.

Figura 6-95 Riqueza de especies epífitas por especie de forófito.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.2.2.2.7 Riqueza y composición de especies en los forófitos.

Las taxas de especies no vasculares encontradas corresponden a líquenes, hepáticas y musgos, registrándose el grupo de líquenes con nueve (9) especies en nueve (9) familias, seguida por el grupo de musgos con tres (3) especies en tres (3) familias, y el grupo de hepáticas con una (1) especies en una (1) familia; para las especies vasculares sólo se observaron especies del grupo de bromelias con seis (6) especies en una (1) familia. (Tabla 6-81).

Tabla 6-81. Riqueza de especies por categoría de vegetación.

TIPO	FAMILIAS	ESPECIES	ABUNDANCIA	RIQUEZA DE ESPECIES	ABUNDANCIA
Bromelias	1	6	1432	6 especies vasculares	1432 ind
Hepáticas	1	1	4269	13 especies no vasculares	98227 cm^2
Líquenes	9	9	66157		
Musgos	3	3	27801		

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.2.2.2.8 Especies no vasculares

Dentro de la caracterización realizada, se reportaron especies de flora no vascular en hábitats cortícola y rupícola.

La abundancia total de especies de plantas no vasculares (líquenes, hepáticas y musgos) registradas en el área estuvo compuesta por un total de 13 especies, donde se observan nueve (9) especies de líquenes con una abundancia total de 66157 cm^2 y un porcentaje de representatividad del 67,35% siendo el grupo con mayor representatividad, el grupo de musgos presenta (3) especies con una abundancia total de 27801 cm^2 con una representatividad de 28,30%, para el grupo de hepáticas se presentó solo una especie con una abundancia de 4269 cm^2 y una representatividad de 4,35% (Ver Tabla 6-82).

Tabla 6-82. Composición florística especies no vasculares.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA (cm^2)	COBERTURA %	CLASE DE ABUNDANCIA
Hepáticas	Lejeuneaceae	*Lejeunea sp*	4269	4,35%	Rara
Líquenes	Arthoniaceae	*Herpothallon sp*	1131	1,15%	Rara
	Chrysotricaceae	*Chrysothrix sp*	6532	6,65%	Escasa
	Coccocarpiaceae	*Coccocarpia microphyllina*	605	0,62%	Rara
	Collemataceae	*Leptogium cf cochleatum*	1281	1,30%	Rara
	Graphidaceae	*Graphis cf plurispora*	145	0,15%	Rara
	Parmeliaceae	*Parmotrema cf reticulatum*	1010	1,03%	Rara
	Pertusariaceae	*Pertusaria sp*	4728	4,81%	Rara
	Physciaceae	*Physcia cf sorediosa*	35826	36,47%	Muy abundante
	Ramalinaceae	*Phyllopsora sp*	14899	15,17%	Poco abundante

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA (cm^2)	COBERTURA %	CLASE DE ABUNDANCIA
Musgos	Dicranaceae	*Dicranella sp*	86	0,09%	Rara
	Fabroniaceae	*Fabronia sp*	8521	8,67%	Escasa
	Hypnaceae	*Hypnum sp*	19194	19,54%	Abundante
Total general			**98227**	**100%**	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En el rango de abundancia descrito por Braun Blanquet[27] como Muy Abundante (>20%), se presenta la especie de liquen *Physcia sp* siendo esta la más representativa del muestreo con un porcentaje de cobertura de 36,47%; dentro del rango Poco abundante se encuentra la especie *Phyllopsora sp* del grupo de líquenes, del grupo musgos se presenta en el rango Abundante la especie *Hypnum sp,* con una abundancia relativa de 19,54%; en un rango escaso se presentan el liquen *Chrysothrix sp* y el musgo *Fabronia sp*, con valores inferiores al 9%, las especies restantes son las de menor abundancia consideradas dentro del rango Rara (0-5%).

- Especies no vasculares en otro tipo de hábitat.

Las especies no vasculares se presentaron sobre sustrato rupícola y sobre materia orgánica en descomposición; el hábitat con mayor abundancia de especies no vasculares fue el rupícola donde se registra un total de 3217 cm^2 y una riqueza de nueve (9) especies, siendo ***Parmotrema cf reticulatum*** la de mayor representatividad (22,10%); el sustrato materia orgánica en descomposición presenta un abundancia de 811 cm^2, con una riqueza de tres (3) especies siendo la especie de musgo *Hypnum sp* la de mayor representatividad (16,11%).

Tabla 6-83. Composición especies no vasculares en parcelas de $1m^2$.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA		PORCENTAJE DE ABUNDANCIA	
			Materia orgánica en descomposición	Rupícola	Materia orgánica en descomposición	Rupícola
Hepáticas	Lejeuneaceae	*Lejeunea sp*		760	0,00%	18,87%
Líquenes	Arthoniaceae	*Herpothallon sp*		320	0,00%	7,94%
	Chrysotricaceae	*Chrysothrix sp*	86		2,14%	0,00%
	Coccocarpiaceae	*Coccocarpia microphyllina*		56	0,00%	1,39%
	Collemataceae	*Leptogium cf cochleatum*		420	0,00%	10,43%

27 Braun-Blanquet, Josias. 1928. Sociología de las plantas, fundamentos de la ciencia de la vegetación. Berlín: Springer.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA		PORCENTAJE DE ABUNDANCIA	
			Materia orgánica en descomposición	Rupícola	Materia orgánica en descomposición	Rupícola
	Parmeliaceae	*Parmotrema cf reticulatum*		890	0,00%	22,10%
	Physciaceae	*Physcia cf sorediosa*	76	65	1,89%	1,61%
Musgos	Dicranaceae	*Dicranella sp*		86	0,00%	2,14%
	Fabroniaceae	*Fabronia sp*		156	0,00%	3,87%
	Hypnaceae	*Hypnum sp*	649	464	16,11%	11,52%
Total general			**811**	**3217**	**20,13%**	**79,87%**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Abundancia y frecuencia de las especies epífitas no vasculares cortícolas.

La especie reportada con mayor abundancia en cm^2 de hábito epífito fue el liquen ***Physcia cf sorediosa*** con 35685 cm^2, siendo la más representativa dentro del grupo de especies no vasculares, seguida por las especies de musgo *Hypnum sp* con 18081 cm^2 y el liquen *Phyllopsora sp* con 14899 cm^2, en total se registra una abundancia de 94199 cm^2 respecto a las especies presentes en hábitat cortícola (Tabla 6-84).

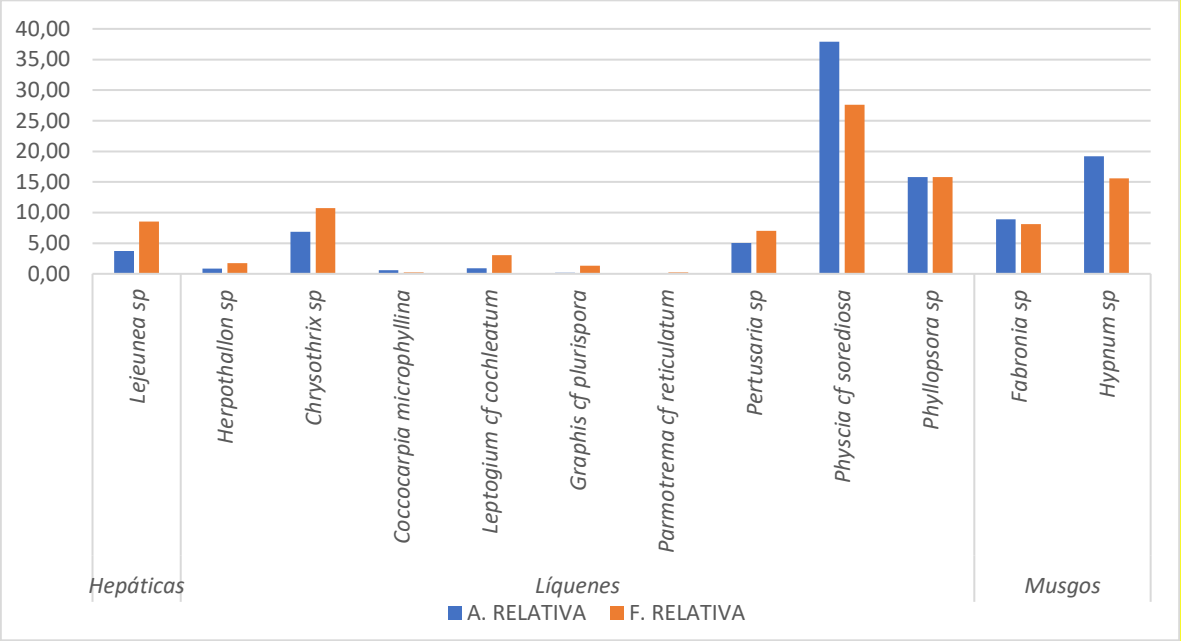
Tabla 6-84. Abundancia y frecuencia relativa de las especies no vasculares de hábito epífito.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA cm2	A. RELATIVA	FRECUENCIA	F. RELATIVA (%)
Hepáticas	Lejeuneaceae	*Lejeunea sp*	3509	3,73%	39	8,55
Líquenes	Arthoniaceae	*Herpothallon sp*	811	0,86%	8	1,75
	Chrysotricaceae	*Chrysothrix sp*	6446	6,84%	49	10,75
	Coccocarpiaceae	*Coccocarpia sp*	549	0,58%	1	0,22
	Collemataceae	*Leptogium sp*	861	0,91%	14	3,07
	Graphidaceae	*Graphis sp*	145	0,15%	6	1,32
	Parmeliaceae	*Parmotrema sp*	120	0,13%	1	0,22
	Pertusariaceae	*Pertusaria sp*	4728	5,02%	32	7,02
	Physciaceae	*Physcia sp*	35685	37,88%	126	27,63
	Ramalinaceae	*Phyllopsora sp*	14899	15,82%	72	15,79

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA cm2	A. RELATIVA	FRECUENCIA	F. RELATIVA (%)
Musgos	Fabroniaceae	*Fabronia sp*	8365	8,88%	37	8,11
	Hypnaceae	*Hypnum sp*	18081	19,19%	71	15,57
Total, general			**94199**	**100%**	**456**	**100**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Figura 6-96. Abundancia y frecuencia relativa especies epífitas no vasculares.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Especificidad de forófitos.

La riqueza de especies de musgos, hepáticas y líquenes en los forófitos de las coberturas vegetales muestreadas en las áreas de estudio reflejó la preferencia de las epífitas por aquellos hospederos de cortezas rugosas y copas de amplia cobertura que impiden la entrada directa de la radiación.

En el presente estudio se registra que las especies no vasculares se presentaron en 26 especies de forófitos.

De acuerdo con la preferencia de las especies no vasculares por los forófitos, se determinó que el 50% de las especies presentan Preferencia marcada, con una frecuencia relativa <20% siendo especies que se presentaron en varios forófitos, el 41,67% de las especies se presentaron con especificidad de forófito con una frecuencia relativa <5%, siendo especies menos generalistas, donde interviene el tipo de corteza o los posibles microhábitats que les puede ofrecer, sólo el 8,33% de las especies presentan

Preferencia significativa, encontrándose con una mayor frecuencia sobre los puntos de monitoreo (Ver Tabla 6-85).

Tabla 6-85. Preferencia de forófitos para las especies no vasculares.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	FRECUENCIA	F. RELATIVA	PREFERENCIA DEL FORÓFITO
Hepáticas	Lejeuneaceae	*Lejeunea sp*	39	8,55	Preferencia marcada
Líquenes	Arthoniaceae	*Herpothallon sp*	8	1,75	Especificidad de forófito
	Chrysotricaceae	*Chrysothrix sp*	49	10,75	Preferencia marcada
	Coccocarpiaceae	*Coccocarpia microphyllina*	1	0,22	Especificidad de forófito
	Collemataceae	*Leptogium cf cochleatum*	14	3,07	Especificidad de forófito
	Graphidaceae	*Graphis cf plurispora*	6	1,32	Especificidad de forófito
	Parmeliaceae	*Parmotrema cf reticulatum*	1	0,22	Especificidad de forófito
	Pertusariaceae	*Pertusaria sp*	32	7,02	Preferencia marcada
	Physciaceae	*Physcia cf sorediosa*	126	27,63	Preferencia significativa
	Ramalinaceae	*Phyllopsora sp*	72	15,79	Preferencia marcada
Musgos	Fabroniaceae	*Fabronia sp*	37	8,11	Preferencia marcada
	Hypnaceae	*Hypnum sp*	71	15,57	Preferencia marcada
Total general			456	100	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Asociación a las coberturas vegetales.

En la siguiente tabla está representada la riqueza de especies por cobertura vegetal; las especies se observaron en 11 coberturas que corresponden a Cereales (Cereales), Cultivos permanentes herbáceos (Cp-herb), Otros cultivos transitorios (Ct), Pastos enmalezados (Pe), Pastos limpios (Pl), Red vial, ferroviaria y terrenos asociados (Rv), Tejido urbano continuo (Tuc), Tejido urbano discontinuo (Tud), Vegetación secundaria alta (Vsa), Vegetación secundaria baja (Vsb) y Zonas industriales o comerciales (Zind), de las cuales a continuación se pueden ver su distribución (Tabla 6-86)

Tabla 6-86. Abundancia de especies no vasculares por coberturas vegetales.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURAS MUESTREADAS											Total general
			Cereales	Cp-herb	Ct	Pe	Pl	Rv	Tuc	Tud	Vsa	Vsb	Zind	
Hepáticas	Lejeuneaceae	*Lejeunea sp*		192	76	252	588		297		1243	1621		4269
Líquenes	Arthoniaceae	*Herpothallon sp*				100	329				262	440		1131
	Chrysotricaceae	*Chrysothrix sp*		662	447	120	2422	680	350	120	421	1310		6532
	Coccocarpiaceae	*Coccocarpia microphyllina*		549		56								605
	Collemataceae	*Leptogium cf cochleatum*		276	201		93	38	148			525		1281
	Graphidaceae	*Graphis cf plurispora*		8			37				86	14		145
	Parmeliaceae	*Parmotrema cf reticulatum*				1010								1010
	Pertusariaceae	*Pertusaria sp*	98	2295		407	125	97			820	886		4728
	Physciaceae	*Physcia cf sorediosa*		14821	421	1540	4686	5887	2222	12	3066	3141	30	35826
	Ramalinaceae	*Phyllopsora sp*		5835		623	2475	76	1925		3091	787	87	14899
Musgos	Dicranaceae	*Dicranella sp*				86								86
	Fabroniaceae	*Fabronia sp*	559	5013	888		818	583			382	191	87	8521
	Hypnaceae	*Hypnum sp*	139	4267	2188		6229	588	1367		2324	2092		19194
Total general			**796**	**33918**	**4221**	**4194**	**17802**	**7949**	**6309**	**132**	**11695**	**11007**	**204**	**98227**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

La cobertura vegetal con mayor abundancia de especies fue Cultivos permanentes herbáceos (Cph) con una abundancia de 31026 cm^2, reportando una riqueza de especies media con 14 especies de las 18 reportadas; seguida por la cobertura de Pastos arbolados (Pa), la cual presentó una abundancia de 29471 cm^2 y una riqueza de 14 especies (Tabla 6-87); la cobertura de Vegetación secundaria alta, a pesar de no presentar la mayor abundancia (168919 cm^2), cuenta con la mayor riqueza de especies.

Tabla 6-87. Abundancia y riqueza de especies no vasculares por cobertura.

COBERTURA	ABREVIATURA	RIQUEZA DE ESPECIES	ABUNDANCIA (cm^2)
Cereales	Cereales	3	796
Cultivos permanentes herbáceos	Cp-herb	10	33918
Otros cultivos transitorios	Ct	6	4221
Pastos enmalezados	Pe	9	4194
Pastos limpios	Pl	10	17802
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Rv	7	7949
Tejido urbano continuo	Tuc	6	6309
Tejido urbano discontinuo	Tud	2	132
Vegetación secundaria alta	Vsa	9	11695
Vegetación secundaria baja	Vsb	10	11007
Zonas industriales o comerciales	Zind	3	204
Total general		**13**	**98227**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- **Resultados Índices ecológicos**

A continuación, se presentan los índices ecológicos para las especies no vasculares en todas las coberturas presentes en el área de intervención del proyecto.

– Índices ecológicos para especies no vasculares.

Los resultados de riqueza de especies para las coberturas muestreadas indican mayor riqueza en las coberturas de Cultivos permanentes herbáceos, Pastos limpios y Vegetación secundaria baja con 10 especies, pero no se relaciona igualmente con la mayor abundancia siendo Cultivos permanentes herbáceos lo cual se relaciona con la mayor concentración de especie no vasculares.

Los valores de Shannon (H') registrados para las especies no vasculares, registran un rango de diversidad alta para la cobertura de Vegetación secundaria baja (1,95) y Pastos enmalezados (1,72), con valores cercanos a tres (3). Por otra parte, la diversidad más baja se reportó en la cobertura de Cereales, con un valor de 0,81.

Los resultados relacionados a la dominancia de alguna de las especies, medida con el índice Simpson (D), establece como baja dominancia los resultados inferiores a 0,6 por tanto, las coberturas presentan dominancias medias a bajas, el mayor aporte está dado principalmente por la especie *Physcia sp*, la cual se presenta en todas las coberturas con una abundancia superior. Por su parte, el índice de Pielou (J´) indica que las especies presentan uniformidad (J´>0,60) dentro de las coberturas presentes en el área (Ver **Tabla 6-88**).

Tabla 6-88. Índices de riqueza y diversidad – Especies No vasculares.

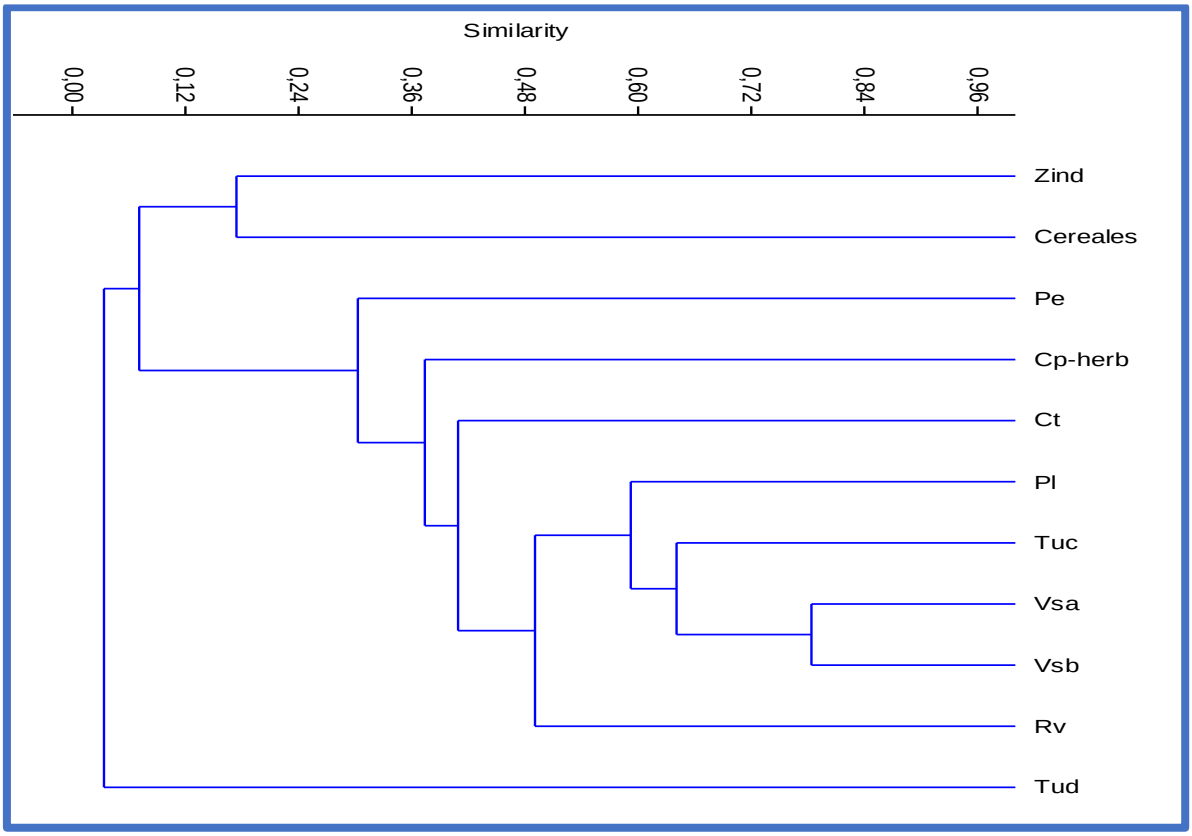
VARIABLES	Cereales	Cp-herb	Ct	Pe	Pl	Rv	Tuc	Tud	Vsa	Vsb	Zind
Taxa_S	3	10	6	9	10	7	6	2	9	10	3
Individuals	796	33918	4221	4194	17802	7949	6309	132	11695	11007	204
Dominance_D	0,54	0,26	0,34	0,23	0,23	0,57	0,27	0,83	0,20	0,17	0,39
Shannon_H	0,81	1,60	1,35	1,72	1,67	0,94	1,45	0,30	1,80	1,95	1,01
Equitability_J	0,74	0,70	0,76	0,78	0,72	0,48	0,81	0,44	0,82	0,85	0,92

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

– Diversidad Beta.

Con base en el análisis de diversidad de especies no vasculares dentro del área de intervención, y su relación con las coberturas antes mencionadas, se observa un 79% de similaridad de especies y abundancia entre las coberturas de Vegetación secundaria alta (Vsa) y Vegetación secundaria baja (Vsb), coberturas con riqueza y abundancia similar, la cobertura de Tejido urbano continuo (Tuc) se relaciona en un 64% con estas coberturas tal como Pastos limpios (Pl) con un 59%, siendo una de las que presento alta diversidad de especies, la cobertura de Tejido urbano discontinuo es la cobertura con menos relación (3%), ya que presenta el menor número de especies y la menor abundancia. (Ver Figura 6-97).

Figura 6-97 Similitud Florística de las especies no vasculares por cobertura.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Valores socioculturales, endémicos, exóticos, vedados y/o amenazados.

Para cada una de las especies registradas dentro del área, se realizó una búsqueda en las listas de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), así como la Resolución 192 del 15 de septiembre de 2017 expedida por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y los libros rojos de Bromelias y Orquídeas de Colombia.

Para el área de afectación, no se encontraron especies del grupo de flora silvestre no vascular reportada con algún grado de amenaza según los Apéndices del CITES, las listas de la UICN (2022) y la Resolución 1912 de 2017, dado que algunas especies identificadas se encontraron hasta género no se logró especificar el grado de amenaza; sin embargo, las especies de líquenes, hepáticas y musgos se encuentran en veda nacional según la Resolución 213 de 1977 del INDERENA por la cual se establece el listado de las especies silvestres en veda de la diversidad y se dictan otras disposiciones.

Tabla 6-89. Especies no vasculares en veda o bajo alguna categoría de amenaza.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	RES 1912 DE 2017	LIBRO ROJO	RES. 213 DE 1977	CITES
Hepáticas	Lejeuneaceae	*Lejeunea sp*			X	
Líquenes	Arthoniaceae	*Herpothallon sp*			X	
	Chrysotricaceae	*Chrysothrix sp*			X	
	Coccocarpiaceae	*Coccocarpia microphyllina*			X	
	Collemataceae	*Leptogium cf cochleatum*			X	
	Graphidaceae	*Graphis cf plurispora*			X	
	Parmeliaceae	*Parmotrema cf reticulatum*			X	
	Pertusariaceae	*Pertusaria sp*			X	
	Physciaceae	*Physcia cf sorediosa*			X	
	Ramalinaceae	*Phyllopsora sp*			X	
Musgos	Dicranaceae	*Dicranella sp*			X	
	Fabroniaceae	*Fabronia sp*			X	
	Hypnaceae	*Hypnum sp*			X	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.2.2.2.9 Especies vasculares

Las especies de flora vascular se presentaron en hábitat cortícola y terrestre, no se presentaron especies en hábitat rupícola o sobre materia orgánica en descomposición, lo cual puede deberse a que son áreas en su mayoría de cultivos donde las especies no logran establecerse debido a la combinación de factores ecológicos y prácticos, que hacen que el ambiente sea incompatible con sus necesidades, respecto a luz, agua y nutrientes.

La abundancia total de especies de plantas vasculares registradas en el área estuvo compuesta por un total de seis (6) especies del grupo de bromelias con 1432 individuos. (Ver Tabla 6-90).

Tabla 6-90. Composición florística especies vasculares.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA (ind)	ABUNDANCIA (%)	CLASE DE ABUNDANCIA
Bromelias	Bromeliaceae	*Ananas pinguin*	1	0,07%	Rara
		Tillandsia cf utriculata	26	1,82%	Rara
		Tillandsia cf elongata	30	2,09%	Rara
		Tillandsia juncea	4	0,28%	Rara
		Tillandsia recurvata	1248	87,15%	Muy abundante
		Tillandsia usneoides	123	8,59%	Escasa
Total general			**1432**	**100%**	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

La especie *Tillandsia recurvata* del grupo de bromelias, presenta el rango de abundancia descrito por Braun Blanquet como Muy abundante (20%<) con una abundancia relativa de 87,15%; la especie de bromelia *Tillandsia usneoides*, presento el rango Escaso, las demás especies se encuentran dentro del rango de abundancia Rara (<5%).

- Especies en hábitat terrestre, rupícola o saprófitas.

Durante los recorridos se presentan especies en hábitat terrestre, no se presentan en hábitat rupícola o sobre materia en descomposición, lo cual puede deberse a varios factores como lo son los requerimientos ecológicos específicos, donde las plantas vasculares como las bromelias y orquídeas tienen requisitos ecológicos muy específicos, (humedad, temperatura y nutrientes), teniendo que para áreas como cultivos las condiciones controladas y específicas para maximizar el crecimiento y la producción de la cosecha, pueden ser incompatibles con las necesidades de las plantas vasculares.

Así mismo la competencia por recursos, como la luz, el agua y los nutrientes, en zonas donde se presentan cultivos o plantaciones, donde las plantas cultivadas están diseñadas para crecer rápidamente y utilizar los recursos disponibles de manera eficiente, pueden dejar poco para que se establezcan las especies vasculares. Igualmente, el uso de herbicidas y pesticidas en los cultivos puede dañar o matar especies como bromelias y orquídeas.

Dentro del área se observan dos especies de bromelias en hábitat terrestre, siendo *Tillandsia recurvata* la de mayor abundancia con ocho (8) individuos, seguido por la especie *Ananas pinguin,* la cual presentó un solo individuo.

Tabla 6-91. Composición florística especies vasculares.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	HÁBITAT TERRESTRE
			ABUNDANCIA (ind)
Bromelias	Bromeliaceae	*Ananas pinguin*	1
		Tillandsia recurvata	8
TOTAL, GENERAL			9

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Abundancia y frecuencia de especies vasculares cortícolas.

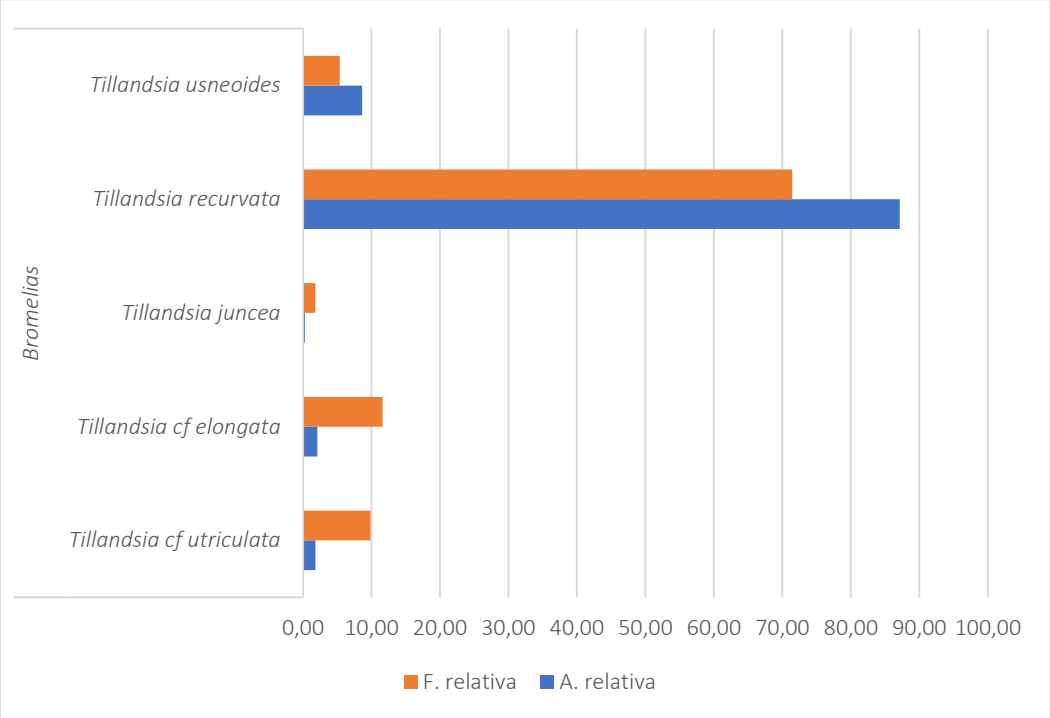
Las especies reportadas con mayor abundancia sobre hábito cortícola fueron *Tillandsia recurvata* con 3.047 individuos, seguida por *Tillandsia elongata* con 448 individuos, otra especie con alta abundancia fue el cactus *Rhipsalis baccifera* con 125 individuos. (Ver Tabla 6-92).

Tabla 6-92. Abundancia y frecuencia relativa de las especies vasculares.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA (ind)	ABUNDANCIA (%)	FRECUENCIA	F. RELATIVA
Bromelias	Bromeliaceae	*Tillandsia cf utriculata*	26	1,83%	11	9,82
		Tillandsia cf elongata	30	2,11%	13	11,61
		Tillandsia juncea	4	0,28%	2	1,79
		Tillandsia recurvata	1240	87,14%	80	71,43
		Tillandsia usneoides	123	8,64%	6	5,36
Total general			**1423**	**100%**	**112**	**100 %**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Figura 6-98 Abundancia y frecuencia relativa especies vasculares epífitas.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Especificidad de forofitos

La asociación de las especies vasculares en los forófitos muestreados, guarda relación con el tipo de corteza, la arquitectura y altura de árbol, además del grado de perturbación antrópica del ecosistema, registrándose baja riqueza de especies en los hospederos.

El presente estudio registra que 91 forófitos pertenecientes a 21 especies, presentan especies vasculares, la especie con el mejor registro de observación fue *Tillandsia recurvata*, la cual se presentó en 80 forófitos, seguida por la especie *Tillandsia cf elongata*, con una frecuencia relativa de 11,61%.

De acuerdo con la preferencia de las especies vasculares por los forófitos, se determinó que el 60% de las especies presentan Preferencia marcada, con una frecuencia relativa entre <20%, 20% de las especies presentan especificidad de forófito y el otro 20% de especies se presentan como no preferentes, siendo la especie de bromelia *Tillandsia recurvata* la que se encuentra dentro de esta categoría, siendo una especie generalista con una frecuencia relativa de 71,43%.

Tabla 6-93. Preferencia de forófitos de las especies vasculares.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	FRECUENCIA ABSOLUTA	F. RELATIVA	PREFERENCIA DE FORÓFITO
Bromelias	Bromeliaceae	*Tillandsia cf utriculata*	11	9,82	Preferencia marcada
		Tillandsia cf elongata	13	11,61	Preferencia marcada
		Tillandsia juncea	2	1,79	Especificidad de forófito
		Tillandsia recurvata	80	71,43	No preferente
		Tillandsia usneoides	6	5,36	Preferencia marcada
Total general			**73**	**100%**	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Estratificación vertical de las especies vasculares epífitas

Se determinó que la zona con mayor diversidad de flora epifita vascular se encuentra en el estrato III o Zona III del árbol, donde se reportaron 1087 individuos, siendo la especie *Tillandsia recurvata* la de mayor abundancia sobre este estrato, seguido por el estrato II con 256 individuos, donde *Tillandsia recurvata* representa el 80,47% de abundancia sobre este estrato, por último, se reportan 80 individuos sobre el estrato I, siendo igualmente la especie de bromelia *Tillandsia recurvata* la de mayor ocupación con 75%, para este estrato.

Tabla 6-94. Distribución vertical de las especies vasculares.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	ZONAS DEL FORÓFITO			Distribución en el forófito	ABUNDANCIA (%) POR ZONAS		
			I	II	III		I	II	III
Bromelias	Bromeliaceae	*Tillandsia cf utriculata*		7	19	UNIFORME	0,00%	2,73%	1,75%
		Tillandsia cf elongata		2	28	UNIFORME	0,00%	0,78%	2,58%
		Tillandsia juncea		3	1	UNIFORME	0,00%	1,17%	0,09%
		Tillandsia recurvata	60	206	974	AMPLIA	75,00%	80,47%	89,60%
		Tillandsia usneoides	20	38	65	AMPLIA	25,00%	14,84%	5,98%
Total general			**80**	**256**	**1087**		**100%**	**100%**	**100%**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Según la distribución en el forófito, el 60% de los individuos presentaron el rango uniforme distribuidos en dos estratos del árbol y el 40% de los individuos presentaron una distribución amplia

presentándose en dos estratos. Lo cual indica que estas especies pueden adaptarse a cualquier estrato del forófito.

- Asociación a las coberturas vegetales

En la **Tabla 6-95** se presenta la distribución de las especies vasculares por cobertura vegetal muestreada.

Tabla 6-95. Distribución de las especies vasculares por cobertura.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURAS MUESTREADAS										Total, general
			Cereales	Cp-herb	Pe	Pl	Rv	Tuc	Tud	Vsa	Vsb	Zind	
Bromelias	Bromeliaceae	*Ananas pinguin*									1		1
		Tillandsia cf utriculata		8		1	17						26
		Tillandsia cf elongata		2		11	4	8	1	1	3		30
		Tillandsia juncea		4									4
		Tillandsia recurvata	3	442	10	284	123	219	10	104	53		1248
		Tillandsia usneoides				91	1			23		8	123
Total general			**3**	**456**	**10**	**387**	**145**	**227**	**11**	**128**	**57**	**8**	**1432**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En relación con la diversidad y riqueza de especies por cobertura, se registra la cobertura de Cultivos permanentes herbáceos (Cph) con la mayor abundancia (456 individuos) seguida de la cobertura de Pastos limpios (Pl) con 387 individuos y una riqueza de cuatro (4) especies; sigue la cobertura de Tejido urbano continuo (Tuc) con 227 individuos y una riqueza más baja (2 especies), (**Tabla 6-96**).

Tabla 6-96. Abundancia y riqueza de especies por cobertura.

COBERTURA	Abreviatura	RIQUEZA DE ESPECIES	ABUNDANCIA (IND)
Cereales	Cereales	1	3
Cultivos permanentes herbáceos	Cph	4	456
Pastos enmalezados	Pe	1	10
Pastos limpios	Pl	4	387
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Rv	4	145
Tejido urbano continuo	Tuc	2	227
Tejido urbano discontinuo	Tud	2	11
Vegetación secundaria alta	Vsa	3	128

COBERTURA	Abreviatura	RIQUEZA DE ESPECIES	ABUNDANCIA (IND)
Vegetación secundaria baja	Vsb	3	57
Zonas industriales o comerciales	Zind	1	8
Total general			1432

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Índices de diversidad
  - Diversidad Alfa

En índice de Shannon- Wiener asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Puede adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo natural de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, puede verse fuertemente influenciado por las especies más abundantes. (Melo, 1997). Como resultado para el índice de Shannon – Wiener se obtuvo como resultado un valor promedio de 0,26, lo cual representa que las especies vasculares no son tan diversas como se esperaría, ya que el valor del resultado teóricamente no se aleja significativamente de cero.

El índice de Simpson determina la probabilidad que dos (2) individuos seleccionados aleatoriamente pertenezcan a una misma especie. (Melo, 1997). Los resultados obtenidos para el índice de Dominancia de Simpson (Dominancia D) en cuanto a la diversidad de especies vasculares registradas es de 0,85, valor que muestra que no existe ningún tipo de dominancia de las especies registradas sobre otras especies, ya que el valor del índice se acerca considerablemente a cero (0). (Tabla 6-97)

En relación con la Equitatividad se observa que la abundancia de especies vasculares, en las coberturas antes mencionadas presentan valores bajos (de 0 a 0,49), concluyendo que no existe una distribución uniforme para las especies muestreadas.

Tabla 6-97. Índices de riqueza y diversidad- Especies Vasculares.

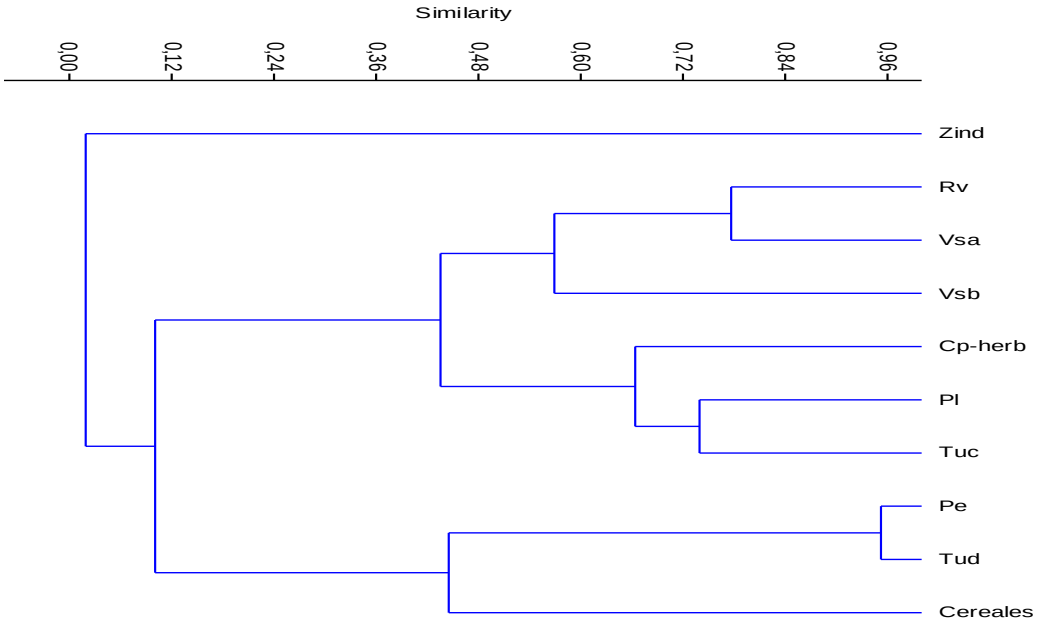
VARIABLES	Cereales	Cp-herb	Pe	Pl	Rv	Tuc	Tud	Vsa	Vsb	Zind
Taxa_S	1	4	1	4	4	2	2	3	3	1
Individuals	3	456	10	387	145	227	11	128	57	8
Dominance_D	1	0,94	1	0,59	0,73	0,93	0,83	0,69	0,87	1
Shannon_H	0,00	0,17	0,00	0,68	0,52	0,15	0,30	0,52	0,29	0,00
Equitability_J	0,00	0,12	0,00	0,49	0,38	0,22	0,44	0,47	0,27	0,00

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

– Diversidad Beta

En este tipo de diversidad se mide la tasa de reemplazo o cambio de especies entre hábitats, Para medir este nivel de cambio emplearemos el Dendrograma de similitud-disimilitud (Bray-Curtis), el cual muestra la presencia- ausencia de especies vegetales y a su vez tiene en cuenta su abundancia. Con base a este análisis estadístico, se concluyó que las especies vasculares presentes en las áreas de intervención y su relación con las coberturas antes mencionadas presentan un 95% de similaridad entre las coberturas de Pastos enmalezados (Pe) y Tejido urbano discontinuo (Tud), donde la riqueza de especies es la misma y los valores de dominancia y diversidad se asemejan, siendo coberturas con valores bajos de diversidad, coberturas como Cultivos permanentes herbáceos, Tejido urbano continuo y Pastos limpios, que presentaron valores altos de diversidad y abundancia presentan una similaridad más baja (66- 74%), la cobertura de Zonas industrializadas presenta una similaridad por debajo del 6% en relación a las demás coberturas, siendo la cobertura con menor registro de individuos y especies.

Figura 6-99 Similitud florística de especies vasculares por cobertura.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Especies vasculares en veda o bajo alguna categoría de amenaza

Respecto a las especies de flora vascular no se encontró especies reportadas o con algún grado de amenaza bajo la Resolución 1912 de 2017, ni según las listas de la UICN (2022) o los Apéndices del CITES; se presentaron especies con algún grado de amenaza o especiales según los Libros Rojos de

especies amenazadas y así mismo las especies de bromelias presentan veda nacional bajo la Resolución 213 de 1977 (INDERENA).

Tabla 6-98. Especies vasculares en veda o bajo alguna categoría de amenaza

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	RES 1912 DE 2017	LIBRO ROJO	RES. 213 DE 1977	CITES
Bromelias	Bromeliaceae	*Ananas pinguin*			X	
		Tillandsia cf utriculata			X	
		Tillandsia cf elongata		LC	X	
		Tillandsia juncea		LC	X	
		Tillandsia recurvata		LC	X	
		Tillandsia usneoides		LC	X	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En el **Anexo 6.2.2**., se presentan las carpetas y cálculos para plantas epifitas.

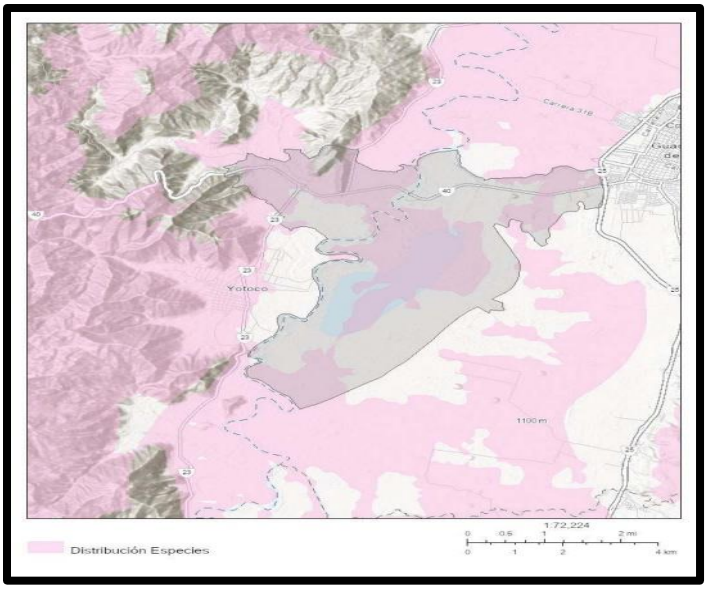
6.2.3 Fauna

A continuación, se hace la descripción de la fauna para el área de influencia del PAGA (UF19 – UF20 y UF21), empezando por el análisis y descripción con la herramienta Tremarctos y luego con la información para los diferentes grupos faunísticos (Herpetofauna (anfibios y reptiles), aves y mamíferos) en cada uno de estos grupos inicialmente se establece la información potencia o secundaria y luego la información primaria o trabajo de campo dentro de la unidad de análisis, que en este caso para la fauna corresponde a las oberturas de la tierra siendo estas el hábitat de la fauna.

6.2.3.1 Tremarctos

Para el análisis con la herramienta Tremarctos TCo. 3.0- 2023, se estableció el análisis con el área de influencia preliminar, en este sentido, de acuerdo con el reporte de Tremarctos no hay áreas de Reservas Forestales de Ley 2da (Oficial- 1:100.000), Límite Parques Nacionales Naturales (Oficial- 1:100.000), Límite Áreas Sistema RUNAP (Oficial- multiescala), Límite Reservas Naturales de la Sociedad Civil (Oficial- multiescala), Complejos de Páramo (Oficial- 1:100.000), Áreas de Protección Regional (@ CI y otros- multiescala), Áreas de Protección Local (@ CI y otros- multiescala), Parque Arqueológico (Oficial- 1:25.000), Resguardos Indígenas (Oficial- 1:500.000), Tierras Comunidades Negras (Oficial- 1:500.000), Hallazgos Arqueológicos por Municipio (@ CI y otros- 1:100.000), LRE (Oficial- 1:100.000). (Ilustración 6-5).

Ilustración 6-5. Reporte Tremarctos



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023, a partir de Tremarctos TCo. 3.0- 2023.

A continuación, se presenta la fauna asociada al área de influencia la cual corresponde a especies que presenta algún grado de vulnerabilidad, endemismo o migración de acuerdo con la herramienta Tremarctos se registran 9 especies de anfibios de los cuales todos presentan algún grado de Vulnerabilidad y endemismo para Colombia; en cuanto al grupo biológico de aves se registran 280 especies las cuales son endémicas para Colombia, presentan patrones de migración o presentan algún grado de Vulnerabilidad, en cuanto a mamíferos se reporta una (1) especie la cual es endémica para Colombia y presenta algún grado de Vulnerabilidad. Ver Tabla 6-99.

Tabla 6-99. Especies de fauna sensibles para el Área de influencia del medio biótico

AVES			ANFIBIOS	MAMMALIA
Amazilia franciae	*Corapipo leucorrhoa*	*Myiophobus fasciatus*	*Colostethus fraterdanieli*	
Amazilia saucerrottei	*Cranioleuca erythrops*	*Myiozetetes cayanensis*	*Hyloxalus fascianigrus*	
Amazilia tzacatl	*Crotophaga ani*	*Myiozetetes similis*	*Hypodactylus mantipus*	
Ammodramus humeralis	*Crotophaga major*	*Myrmotherula schisticolor*	*Pristimantis brevifrons*	
Anas acuta	*Crypturellus soui*	*Nomonyx dominicus*	*Pristimantis orpacobates*	
Anas cyanoptera	*Dendrocolaptes picumnus*	*Nyctanassa violacea*	*Ranitomeya bombetes*	
Anas discors	*Dendrocygna autumnalis*	*Nyctibius griseus*	*Strabomantis cerastes*	
Anas platyrhynchus	*Dendrocygna bicolor*	*Nycticorax nycticorax*	*Strabomantis ruizi*	
Anhima cornuta	*Dendrocygna viduata*	*Nyctidromus albicollis*	*Atelopus carauta*	*Saguinus oedipus*
Anhinga anhinga	*Dendroica cerulea*	*Ocreatus underwoodii*		
Anthracothorax nigricollis	*Dendroica fusca*	*Oporornis philadelphia*		
Ara severus	*Dendroica petechia*	*Ortalis guttata*		
Aramides cajanea	*Dendroica striata*	*Oryzoborus angolensis*		
Aramus guarauna	*Dryocopus lineatus*	*Pachyramphus polychopterus*		
Aratinga wagleri	*Dysithamnus mentalis*	*Pachyramphus rufus*		
Ardea alba	*Egretta caerulea*	*Pandion haliaetus*		
Ardea cocoi	*Egretta thula*	*Parabuteo unicinctus*		
Ardea herodias	*Egretta tricolor*	*Pardirallus nigricans*		
Arenaria interpres	*Elaenia albiceps*	*Paroaria gularis*		
Arremon brunneinucha	*Elaenia chiriquensis*	*Parula pitiayumi*		
Atlapetes schistaceus	*Elaenia flavogaster*	*Patagioenas cayennensis*		
Aulacorhynchus haematopygus	*Elaenia parvirostris*	*Patagioenas fasciata*		
Aulacorhynchus prasinus	*Empidonax flaviventris*	*Penelope montagnii*		
Basileuterus culicivorus	*Euphonia laniirostris*	*Petrochelidon pyrrhonota*		
Basileuterus flaveolus	*Euphonia xanthogaster*	*Phaeomyias murina*		
Boissonneaua flcens	*Falco sparverius*	*Phaeothlypis fulvicauda*		
Botaurus pinnatus	*Florisuga mellivora*	*Phaethornis guy*		

AVES			ANFIBIOS	MAMMALIA
Bubulcus ibis	*Fluvicola pica*	*Phalacrocorax brasilianus*		
Buteo albicaudatus	*Forpus conspicillatus*	*Phalaropus tricolor*		
Buteo magnirostris	*Fulica americana*	*Pheucticus aureoventris*		
Buteogallus meridionalis	*Gallinago delicata*	*Pheucticus ludovicianus*		
Butorides striata	*Gallinula chloropus*	*Phimosus infuscatus*		
Butorides virescens	*Gampsonyx swainsonii*	*Phylloscartes ophthalmicus*		
Calidris himantopus	*Geotrygon frenata*	*Piaya cayana*		
Calidris mauri	*Geotrygon montana*	*Picoides fumigatus*		
Calidris melanotos	*Glaucis hirsutus*	*Picumnus granadensis*		
Calidris minutilla	*Grallaria guatimalensis*	*Pionus chalcopterus*		
Campephilus melanoleucos	*Heliomaster longirostris*	*Pionus menstruus*		
Camptostoma obsoletum	*Hemithraupis guira*	*Pipra erythrocephala*		
Campylopterus largipennis	*Henicorhina leucophrys*	*Pipraeidea melanonota*		
Cantorchilus leucopogon	*Henicorhina leucosticta*	*Piranga rubra*		
Caprimulgus maculicaudus	*Himantopus mexicanus*	*Pitangus sulphuratus*		
Caracara cheriway	*Hirundo rustica*	*Platyrinchus mystaceus*		
Carduelis psaltria	*Hylophilus ochraceiceps*	*Plegadis falcinellus*		
Carpodectes hopkei	*Hylophilus semibrunneus*	*Podilymbus podiceps*		
Cathartes aura	*Hypnelus ruficollis*	*Poecilotriccus sylvia*		
Cercomacra nigricans	*Icterus galbula*	*Porphyrio martinica*		
Chalybura buffonii	*Icterus nigrogularis*	*Progne chalybea*		
Chamaepetes goudotii	*Icterus spurius*	*Progne tapera*		
Charadrius collaris	*Ixobrychus exilis*	*Protonotaria citrea*		
Charadrius semipalmatus	*Jacana jacana*	*Pygochelidon cyanoleuca*		
Charadrius vociferus	*Legatus leucophaius*	*Pyrocephalus rubinus*		
Charadrius wilsonia	*Lepidocolaptes lacrymiger*	*Ramphocelus dimidiatus*		
Chloroceryle amazona	*Lepidocolaptes souleyetii*	*Rostrhamus sociabilis*		
Chloroceryle americana	*Leptopogon superciliaris*	*Saltator atripennis*		
Chlorophonia cyanea	*Leptotila plumbeiceps*	*Saltator coerulescens*		
Chlorospingus canigularis	*Leptotila verreauxi*	*Saltator maximus*		
Chlorostilbon gibsoni	*Leucophaeus atricilla*	*Saltator striatipectus*		
Chlorostilbon mellisugus	*Lophotriccus pileatus*	*Schiffornis turdina*		
Chordeiles acutipennis	*Machaeropterus regulus*	*Sclerurus guatemalensis*		
Chordeiles minor	*Machetornis rixosa*	*Setophaga ruticilla*		
Chrysolampis mosquitus	*Manacus manacus*	*Sicalis flaveola*		
Chrysomus icterocephalus	*Megaceryle torquata*	*Sicalis luteola*		
Ciccaba albitarsis	*Megascops choliba*	*Sporophila intermedia*		

AVES			ANFIBIOS	MAMMALIA
Ciccaba virgata	*Melanerpes formicivorus*	*Sporophila minuta*		
Coccycua minuta	*Melanerpes rubricapillus*	*Sporophila nigricollis*		
Coccycua pumila	*Microcerculus marginatus*	*Sporophila schistacea*		
Coccyzus erythropthalmus	*Milvago chimachima*	*Stelgidopteryx ruficollis*		
Coccyzus melacoryphus	*Mimus gilvus*	*Streptoprocne rutila*		
Coereba flaveola	*Mionectes oleagineus*	*Streptoprocne zonaris*		
Colaptes punctigula	*Mionectes olivaceus*	*Sturnella militaris*		
Colaptes rubiginosus	*Mionectes striaticollis*	*Synallaxis albescens*		
Colibri delphinae	*Mniotilta varia*	*Synallaxis brachyura*		
Colinus cristatus	*Molothrus bonariensis*	*Syndactyla subalaris*		
Colonia colonus	*Momotus momota*	*Tangara arthus*		
Columbina talpacoti	*Myiarchus apicalis*	*Tangara cyanicollis*		
Conopias parvus	*Myiarchus crinitus*	*Tangara gyrola*		
Conopophaga castaneiceps	*Myiarchus tuberculifer*	*Tangara labradorides*		
Contopus cooperi	*Myioborus miniatus*	*Tangara nigroviridis*		
Contopus virens	*Myiodynastes maculatus*	*Tangara ruficervix*		
Coragyps atratus	*Myiopagis viridicata*	*Tangara vitriolina*		
Tangara xanthogastra	*Todirostrum cinereum*	*Vermivora chrysoptera*		
Tapera naevia	*Tolmomyias sulphurescens*	*Vermivora peregrina*		
Thalurania colombica	*Tringa flavipes*	*Vireo leucophrys*		
Thamnophilus multistriatus	*Tringa melanoleuca*	*Vireo olivaceus*		
Thamnophilus unicolor	*Tringa solitaria*	*Volatinia jacarina*		
Theristicus caudatus	*Troglodytes aedon*	*Wilsonia canadensis*		
Thraupis episcopus	*Trogon collaris*	*Xenops minutus*		
Thraupis glaucocolpa	*Trogon personatus*	*Xiphorhynchus guttatus*		
Thraupis palmarum	*Turdus ignobilis*	*Zenaida auriculata*		
Tiaris obscurus	*Tyrannulus elatus*	*Zimmerius vilissimus*		
Tiaris olivaceus	*Tyrannus dominicensis*	*Zonotrichia capensis*		
Tyrannus savana	*Tyrannus melancholicus*	*Actitis macularius*		
Vanellus chilensis				
280			9	1

Fuente: ARCACOL SAS Y SACYR,2023 a partir de Tremarctos TCo 3.0, 2023.

De acuerdo con la información presentada, se concluye que, con respecto a las alertas tempranas sobre biodiversidad (áreas sensibles y fauna) no hay impedimento para el desarrollo del PAGA (UF19, UF20 y UF21) por las obras establecidas en el capítulo de proyecto; Sin embargo, al momento de

desarrollar las actividades del proyecto, se debe implementar de forma adecuada las actividades de medidas de manejo para la flora y fauna, salvaguardando la misma.

6.2.3.2 Herpetofauna información secundaria

A continuación, se presenta la información potencial del área de influencia relacionada con los grupos biológicos de Anfibios y reptiles, a nivel general, se estima que existen unas 883 especies de anfibios (Acosta-Galvis, 2023) y 638 especies de reptiles (Uetz et al., 2018). Sin embargo, investigaciones realizadas han documentado drásticas disminuciones sus poblaciones (Rueda-Almonacid et al., 2004; Morales-Betancourt et al., 2015).

6.2.3.2.1 Anfibios información secundaria

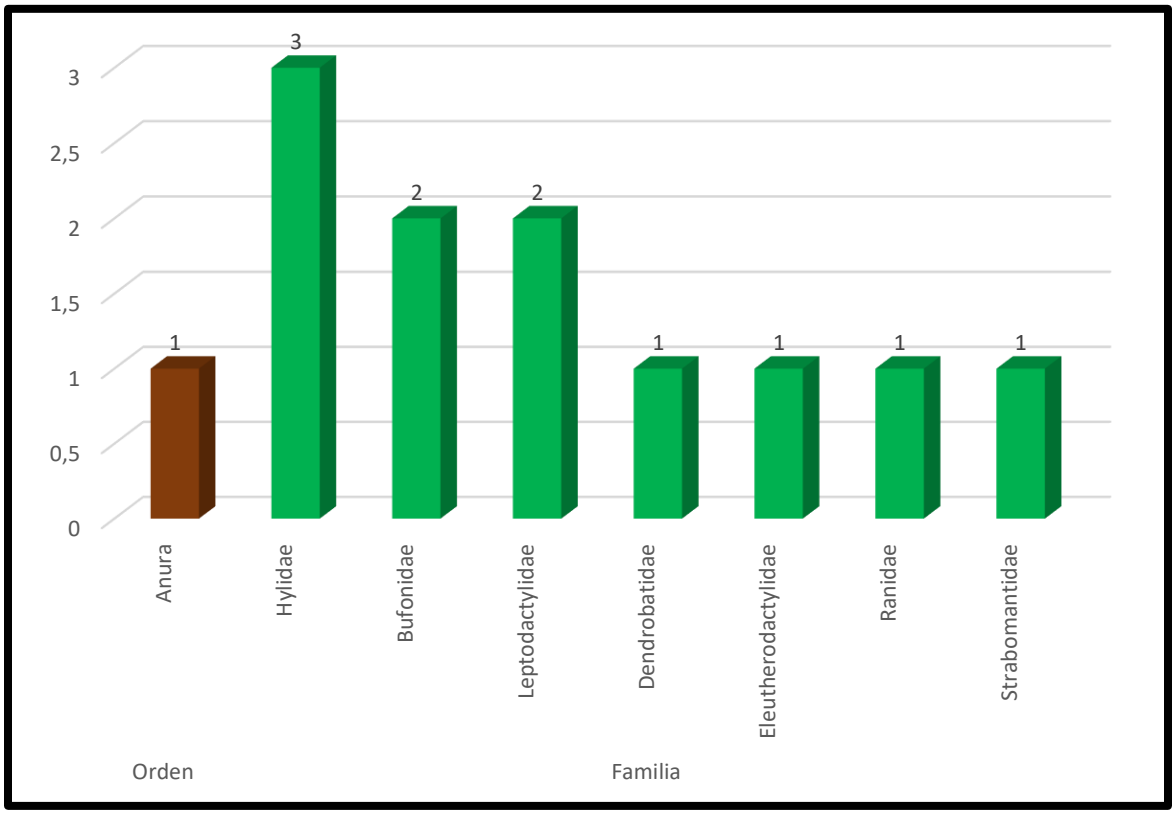
De acuerdo con la información secundaria a partir de trabajos de caracterización realizados para el área de influencia, se reportó la presencia de 11 especies, siete familias, todas pertenecientes al orden de Anura, en la Tabla 6-100, se puede observar que la familia que presenta mayor riqueza es Hylidae, la cual contiene tres especies, las familias restantes cuentan con dos o un único representante. Ver Figura 6-100.

Tabla 6-100. Listado de especies potenciales de anfibios reportadas

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CVC	MADS (1912)	L. ROJO	IUCN	CITES	ENDEMISMOS
Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo cañero				LC		Nativa
		Rhinella marina	Sapo común				LC		Nativa
	Dendrobatidae	*Leucostethus brachistriatus*	Rana cantora				LC		Nativa
	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus johnstonei*	Rana coquí				LC		Introducida
	Hylidae	*Dendropsophus columbianus*	Rana de charca				LC		Endémica
		Pseudis paradoxa	Ranita				LC		Nativa
		Scinax ruber	Ranita listada				LC		Nativa
	Leptodactylidae	*Leptodactylus colombiensis*	Rana de lluvia listada				LC		Nativa
		Leptodactylus fragilis	Rana de bigotes				LC		Nativa
	Ranidae	*Lithobates catesbeianus*	Rana toro				LC		Introducida
	Strabomantidae	*Pristimantis achatinus*	Cutín común				LC		Nativa
1	7	11	11	0	0	0	11	0	1

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Figura 6-100. Riqueza potencial de Ordenes, familias de anfibios



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

- ✓ Categorías de amenaza

De acuerdo con la CVC, Res 1912 MADS, Libros rojos ninguna de estas especies se encuentra con algún grado de Vulnerabilidad o Amenaza.

Con respecto a la UICN, todas las especies se encuentran en categoría LC, es decir, en Preocupación menor.

- ✓ Vulnerabilidad frente al Comercio CITES

De acuerdo con la información obtenida, ninguna de las especies de anfibios reportadas está dentro de la categoría de CITES.

- ✓ Endemismo

De acuerdo con las especies reportadas, se tiene que dos especies *Eleutherodactylus johnstonei* y *Lithobates catesbeianus* son introducidas; ocho *Rhinella horribilis, Rhinella marina, Leucostethus brachistriatus, Pseudis paradoxa, Scinax ruber, Leptodactylus colombiensis, Leptodactylus fragilis y*

Pristimantis achatinus son nativas y unas especies *Dendropsophus columbianus* es endémica para Colombia.

- ✓ Migración

De acuerdo con las especies reportadas ninguna presenta patrones de migración.

6.2.3.2.2 Reptiles información secundaria

De acuerdo con La información potencial y de trabajos de caracterización biológica consultados para el área de influencia, se cuenta con el reporte de 20 especies, 11 familias y tres órdenes, en la Tabla 6-101[28], se puede observar la taxonomía de las especies registradas, de acuerdo con la información obtenida, se tiene que el orden de acuerdo a su riqueza el más representativo corresponde a Squamata con 16 especies, seguido de Testudine con tres especies y finalmente Crocodylia con una especie; En cuanto al registro de familias, la más representativa de acuerdo con la riqueza corresponde a Colubridae con cinco especies, seguido de Gekkonidae y Teiidae con tres especies cada una, Anolidae con dos especies y finalmente las familias con una especie corresponden a Alligatoridae, Dactyloidae, Emydidae, Iguanidae, Kinosternidae, Podocnemididae y Sphaerodactylidae. (Ver Figura 6-101).

Tabla 6-101. Listado de especies potenciales de reptiles reportadas para el área de influencia

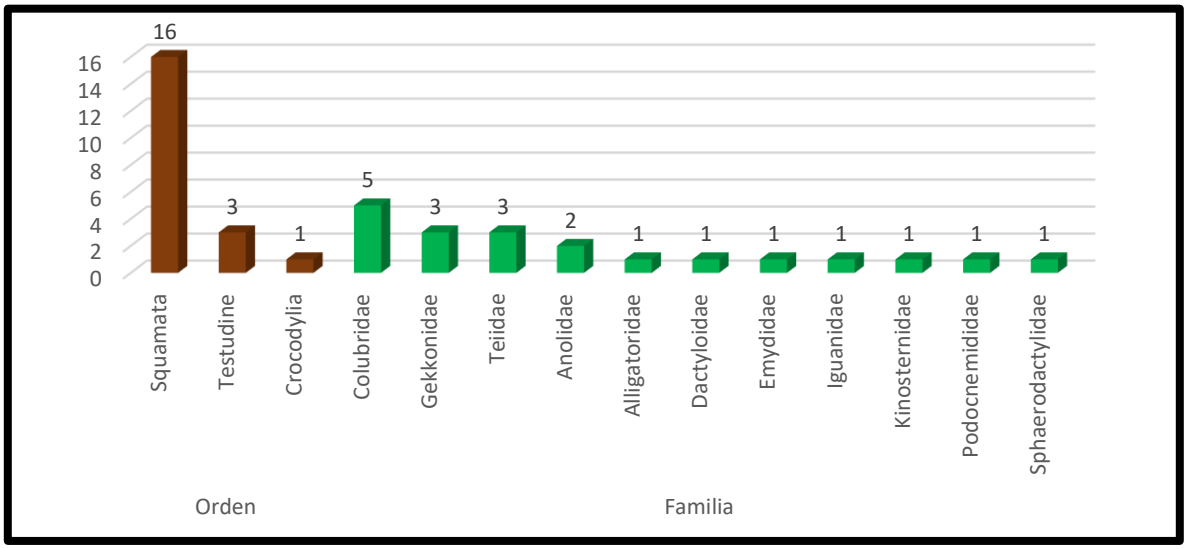
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CVC	MADS (1912)	L. ROJO	IUCN	CITES	ENDEMISMOS
Crocodylia	Alligatoridae	*Caiman crocodilus*	Babilla				LC	Apéndice II	
Squamata	Anolidae	*Anolis antonii*	Anolis de San Antonio				LC		
		Anolis auratus	Anolis de la hierba				LC		
	Colubridae	*Dendrophidion bivittatus*	Serpiente corredora				LC		
		Erythrolamprus bizona	Falsa coral				LC		
		Leptophis ahaetulla	Culebra perico verde				LC		
		Mastigodryas pleei	Cazadora tropical				LC		
		Oxyrhopus petolarius	Falsa cocal de Cálico				LC		
	Dactyloidae	*Anolis auratus*	Lagartija				LC		
	Gekkonidae	*Hemidactylus brookii*	Salamanqueja				LC		

[28] (CVC Y FUNDACIÓN MUNDO AMBIENTAL, 2006; Castro Herrera & Arce, Reptiles, 2010; DAGMA Y ENRIQUEZ ECHEVERRY Y CIA LTDA a, 2012; DAGMA Y ENRIQUEZ ECHEVERRY Y CIA LTDA b, 2012; DAGMA Y ENRIQUEZ ECHEVERRY Y CIA LTDA c, 2012).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CVC	MADS (1912)	L. ROJO	IUCN	CITES	ENDEMISMOS
		Hemidactylus frenatus	Besucona				LC		
		Lepidodactylus lugubris	Guecko enlutado				LC		
	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana				LC	Apéndice II	
	Sphaerodactylidae	*Gonatodes albogularis*	Guecko cabeza amarilla				LC		
	Teiidae	*Ameiva ameiva*	Ameiva gigante				LC		
		Cnemidophorus hyperythrus	Huico de Garganta Naranja				LC		
		Cnemidophorus lemniscatus	Lagarto azul				LC		
Testudine	Emydidae	*Trachemys callirostris*	Icotea				LC		
	Kinosternidae	*Kinosternon leucostomum*	Tapa cula				LC		
	Podocnemididae	*Podocnemis unifilis*	Terecay				LC		
3	11	*20*	20	0	0	0	20	2	0

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Figura 6-101. Riqueza potencial de Ordenes y Familias de reptiles en el área de influencia



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

✓ Categorías de amenaza

De acuerdo con la CVC, Res 1912 MADS, Libros rojos ninguna de estas especies se encuentra con algún grado de Vulnerabilidad o Amenaza.

Con respecto a la UICN, todas las especies se encuentran en categoría LC, es decir, en Preocupación menor.

- ✓ Vulnerabilidad frente al Comercio CITES

De acuerdo con la información obtenida, dos especies *Caiman crocodilus* e *Iguana iguana* se encuentran en categoría de CITES II.

- ✓ Endemismo

De acuerdo con las especies reportadas, se tiene que ninguna es endémica para Colombia.

- ✓ Migración

De acuerdo con las especies reportadas ninguna presenta patrones de migración.

6.2.3.3 Aves información secundaria

Las aves son de gran importancia dentro de los ecosistemas, ya que este grupo realiza procesos fundamentales de polinización, dispersión de semillas, control biológico, intercambio genético, reciclador de nutrientes y de limpieza del ecosistema, favoreciendo procesos de conectividad y regeneración vegetal con y hacia áreas boscosas (Gómez-Baggethun & Groot 2007). Debido a su canto, presencia, vuelo, fáciles de observar y acercamientos con la comunidad hacen que sea uno de los grupos de mayor reconocimiento por los habitantes, por lo que a su vez puede ser contraproducente ya que en ocasiones pueden ser objeto de la caza con fines de comercialización y/o domesticación (Rengifo et al 2002), Aunado a esto, la pérdida de hábitats, engrandece la competencia con especies generalistas que afectan y/o impactan de manera directa o indirecta especies nativas dentro del área, generando reducción en la población y/o desplazamiento.

Las aves son uno de los grupos de vertebrados más abundante en la actualidad, representadas en alrededor de 9700 especies en todo el mundo, de estas aproximadamente 1932 especies se encuentran en el territorio colombiano, Hilty & Brown, 2001, Ayerbe 2018- 2022, y aproximadamente 2100 aves de acuerdo con McMullan 2021, representando el 19 % de las especies del mundo y más de la mitad de todas las especies de América del sur. Gracias a esta gran riqueza, pero a su vez, también la vulnerabilidad de muchas de estas especies, es necesario determinar el estado de

biodiversidad del área de interés del proyecto para poder hacer estimaciones de los posibles impactos a las aves y en general a la fauna generando así, medidas que los eviten se afectación (Remsen, 1994).

A nivel general se revisaron la página del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, SIB Colombia, Tremarctos TCo 3.0 – 2021, guía de aves de Colombia McMullan & Donegan 2011, 2014, 2021, Ayerbe 2018, 2022 y Hilty & Brown, 2001, Biota Colombia, páginas de internet con información asociada al área e información de Autoridades ambientales como CVC; De acuerdo con la revisión de la información secundaria, el reporte de la composición de aves potenciales para el PAGA (UF19, UF20 y UF21), se presentan 19 órdenes, repartidos en 41 familias para un total de 154 especies asociadas al AIP (área de influencia preliminar), cabe denotar que el área se encuentra bastante disturbada con presencia de escenarios de viviendas, desarrollo de cultivos permanentes principalmente caña, ganadería, junto con la presencia de animales domésticos (gatos y perros), y el flujo de tránsito de trenes cañeros y vehículos en general; por ende, esta área posee una alta intervención que disminuye de cierta manera la visualización o presencial de algunas especies de aves (Tabla 6-102).

Tabla 6-102 Registro de aves potenciales para el área de influencia

Orden	Familia	Especie	Nombre común	CVC	MADS (1912)	L. ROJO	IUCN	CITES	Migración	Endemismos
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Halcón de cola corta				LC			
		Buteo nitidus	Águila gris				LC			
		Pandion haliaetus	Águila Pescadora				LC			
		Rostrhamus sociabilis	Gavilán Caracolero				LC			
		Rupornis magnirostris	Gavilán pollero				LC			
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pisingo				LC		1	
		Dendrocygna bicolor	Pato silbador				LC		1	
		Dendrocygna viduata	Careto				LC		1	
		Spatula cyanoptera	Cerceta Canela				LC		1	
Apodiformes	Trochilidae	*Boissonneaua jardini*	Colibrí sietecolores				LC	II		
		Chlorostilbon melanorhynchus	Esmeralda occidental				LC	II		
		Heliomaster longirostris	Colibrí picudo				LC	II		
		Adelomyia melanogenys	Colibrí jaspeado				LC	II		
		Amazilia tzacatl	Amazilia Colirrufa				LC	II		
		Anthracothorax nigricollis	Mango pechinegro				LC	II		
		Colibri coruscans	Colibrí chillón				LC	II		
		Colibri delphinae	Colibrí Pardo				LC	II		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	CVC	MADS (1912)	L. ROJO	IUCN	CITES	Migración	Endemismos
		Discosura conversii	Rabudito verde				LC	II		
		Florisuga mellivora	Colibrí capucha azul				LC	II		
		Heliodoxa imperatrix	Brillante emperador				LC	II		
		Phaethornis guy	Ermitaño verde				LC	II		
		Phaethornis yaruqui	Ermitaño de Yaruqui				LC	II		
		Pterophanes cyanopterus	Colibrí aliazul				LC	II		
		Saucerottia saucerottei	Amazilia coliazul				LC	II		
		Thalurania colombica	Zafiro coroniazul				LC	II		
		Urochroa bougueri	Colibrí de Bourger				LC	II		
		Urosticte benjamini	Colibrí punta blanca				LC	II		
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Guarda caminos				LC			
	Nyctibiidae	*Nyctibius griseus*	Bien parado				LC		1	
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Chulo				LC		1	
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Alcaraván				LC		1	
	Jacanidae	*Jacana jacana*	Gallito de ciénaga				LC			
	Recurvirostridae	*Calidris minutilla*	Playerito				LC		1	
		Himantopus mexicanus	Playera				LC			
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma común				LC			
		Columbina talpacoti	Turruguya				LC			
		Leptotila verreauxi	Paloma Arroyera				LC			
		Patagioenas cayannensis	Paloma colorada				LC			
		Zenaida auriculata	Abuelita				LC			
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín Pescador de Collar				LC			
		Megaceryle torquata	Martin Pescador Grande				LC		1	
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccycua minuta*	Cuco ardilla chico				LC			
		Coccycua pumila	Cuclillo gusanero				LC			
		Crotophaga ani	Jirihuelo				LC			
		Crotophaga major	Cocinera				LC			
		Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy				LC			
		Piaya cayana	Cuco ardilla				LC		1	
		Tapera naevia	Tres pies				LC			
Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos				LC			
		Falco sparverius	Aguililla				LC			

Orden	Familia	Especie	Nombre común	CVC	MADS (1912)	L. ROJO	IUCN	CITES	Migración	Endemismos
		Milvago chimachima	Milvago				LC			
Galliformes	Cracidae	*Ortalis columbiana*	Guacharaca				LC			1
	Odontophoridae	*Colinus cristatus*	Codorniz				LC			
Gruiformes	Aramidae	*Aramus guarauna*	Carrao				LC			
	Rallidae	*Aramides cajaneus*	Chilaco				LC			
		Gallinula galeata	Gallineta Frente Roja				LC			
		Porphyrio martinica	Tingua				LC			
Passeriformes	Cardinalidae	*Cyanoloxia brissonii*	Azulón Ultramarino				LC			
		Piranga olivacea	Piranga				LC			
		Piranga rubra	Piranga roja				LC			
	Cotingidae	*Rupicola peruvianus*	Gallito de roca				LC			
	Fringillidae	*Euphonia laniirostris*	Eufonía gorgiamarilla				LC			
		Euphonia xanthogaster	Fruterito azulejo				LC			
		Spinus psaltria	Chisga				LC			
	Furnariidae	*Dendrocincla fuliginosa*	Trepatroncos fuliginoso				LC			
		Lepidocolaptes souleyetii	Trepatroncos Cabecirrayado				LC			
		Synallaxis albescens	Pijuí Pechiblanco				LC			
		Xiphorhynchus erythropygius	Trepatronco				LC			
	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta				LC		1	
		Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina Blanquiazul				LC			
		Stelgidopteryx ruficollis	Golondrina rojiza				LC		1	
	Icteridae	*Gymnomystax mexicanus*	Turpial Lagunero				LC			
		Icterus nigrogularis	Toche				LC			
		Leistes militaris	Soldadito				LC			
		Molothrus bonariensis	Chamón				LC		1	
	Mimidae	*Mimus gilvus*	Sinsonte				LC			
	Parulidae	*Myiothlypis fulvicauda*	Reinita Culiparda				LC			
		Setophaga fusca	Chipe				LC			
		Setophaga petechia	Reinita				LC		1	
		Setophaga pitiayumi	Chipe				LC			
	Passerellidae	*Ammodramus humeralis*	Chingolo Pajonalero				LC			

Orden	Familia	Especie	Nombre común	CVC	MADS (1912)	L. ROJO	IUCN	CITES	Migración	Endemismos
	Thamnophilidae	*Cercomacra nigricans*	Hormiguero yegua				LC			
		Taraba major	Batará Grande				LC			
		Thamnophilus multistriatus	Batara				LC			
	Thraupidae	*Saltator striatipectus*	Pepitero				LC			
		Coereba flaveola	Mielero				LC			
		Fluvicola pica	Viudita				LC			
		Paroaria nigrogenis	Cardenal Enmascarado				LC			
		Ramphocelus dimidiatus	Pico de plata				LC			
		Ramphocelus flammigerus	Tangara de fuego				LC			
		Saltator striatipectus	Papayero				LC			
		Sicalis flaveola	Canario				LC			
		Sporophila intermedia	Semillero gris				LC			
		Sporophila luctuosa	Semillero				LC			
		Sporophila minuta	Semillero Pechirrufo				LC			
		Sporophila nigricollis	Arrocerito				LC			
		Stilpnia larvata	Tangara capucha dorada				LC			
		Stilpnia vitriolina	Tangara Vitrolina				LC			
		Tachyphonus rufus	Frutero Negro				LC			
		Tangara gyrola	Tangara girola				LC			
		Thraupis episcopus	Azulejo				LC			
		Thraupis palmarum	Palmero				LC			
		Volatinia jacarina	Volatinia				LC			
	Troglodytidae	*Campylorhynchus griseus*	Bocho				LC			
		Troglodytes aedon	Cucarachero				LC		1	
	Turdidae	*Catharus ustulatus*	Zorzal				LC			
		Turdus ignobilis	Mayo				LC			
	Tyrannidae	*Camptostoma obsoletum*	Elaenia mosquitera				LC			
		Elaenia flavogaster	Fiofío				LC			
		Empidonax virescens	Papamoscas verdoso				LC			
		Fluvicola pica	Viudita				LC			
		Myiodynastes maculatus	Papamoscas				LC			
		Myiozetetes cayanensis	Suelda				LC			

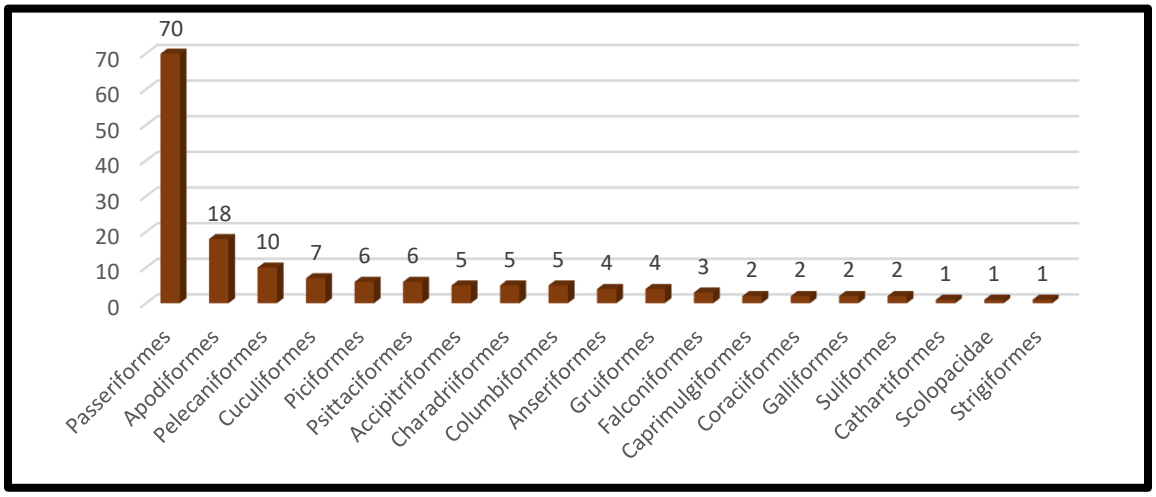
Orden	Familia	Especie	Nombre común	CVC	MADS (1912)	L. ROJO	IUCN	CITES	Migración	Endemismos
		Phaeomyias murina	Piojito Pardo				LC			
		Phyllomyias griseiceps	Mosquitero cabecigrís				LC			
		Pitangus sulphuratus	Bichofué				LC		1	
		Poecilotriccus sylvia	Espatulilla rastrojera				LC			
		Pyrocephalus rubinus	Cardenal				LC		1	
		Sayornis nigricans	Mosquitero negro				LC			
		Serpophaga cinerea	Piojito				LC			
		Todirostrum cinereum	Espatulilla				LC			
		Tolmomyias sulphurescens	Mosquero ojo blanco				LC			
		Tyrannus melancholicus	Sirirí				LC		1	
		Tyrannus savana	Tijereta				LC		1	
		Tyrannus tyrannus	Tyrano				LC		1	
		Zimmerius chrysops	Mosquitero caridorado				LC			
	Vireonidae	*Vireo chivi*	Verderón Montañero				LC			
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garzón				LC		1	
		Ardea cocoi	Garza Mora				LC		1	
		Bubulcus ibis	Garza del ganado				LC		1	
		Butorides striata	Garcita Verdosa				LC		1	
		Egretta caerulea	Garzón Gris				LC		1	
		Egretta thula	Garza patinegra				LC		1	
		Nycticorax nycticorax	Martinete				LC			
	Threskiornithidae	*Phimosus infuscatus*	Coquito				LC		1	
		Plegadis falcinellus	Morito				LC		1	
		Theristicus caudatus	Coclí				LC			
Piciformes	Galbulidae	*Galbula ruficauda*	Gálbula				LC			
	Picidae	*Campephilus melanoleucos*	Picamaderos barbinegro				LC			
		Colaptes punctigula	Carpintero buchipecoso				LC			
		Dryocopus lineatus	Carpintero real				LC			
		Melanerpes rubricapillus	Carpintero habado				LC			
		Picumnus granadensis	Carpinterito Punteado				LC			

Orden	Familia	Especie	Nombre común	CVC	MADS (1912)	L. ROJO	IUCN	CITES	Migración	Endemismos
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona ochrocephala*	Lora cabeciamarilla				LC	II		
		Ara severus	Maracaná Grande				LC	II		
		Eupsittula pertinax	Lora carisucia				LC	II		
		Forpus conspicillatus	Perico				LC	II		
		Pionus menstruus	Cotorra				LC	II		
		Psittacara wagleri	Perico Frentirrojo				LC	II		
Scolopacidae	Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Andarríos				LC		1	
Strigiformes	Strigidae	*Megascops choliba*	Currucutú				LC			
Suliformes	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Aninga				LC			
	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán				LC			
19	41	*154*	154	0	0	0	154	24	30	1

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

El orden con mayor número de especies para el área de influencia preliminar del medio biótico corresponde al Passeriformes con 70 especies, seguido en proporciones bajas por el orden Apodiformes con 18 especies, Pelecaniformes con 10 especies, Cuculiformes con siete, Piciformes y Psittaciformes con seis especies cada uno, Accipitriformes, Charadriiformes y Columbiformes con cinco especies cada uno, seguido de Anseriformes y Gruiformes con cuatro especies, Falconiformes con 3 especies, Caprimulgiformes, Coraciiformes, Galliformes y Suliformes con dos especies cada una, finalmente, con una especie los órdenes Cathartiformes, Scolopacidae y Strigiformes. (Ver **Figura 6-102**).

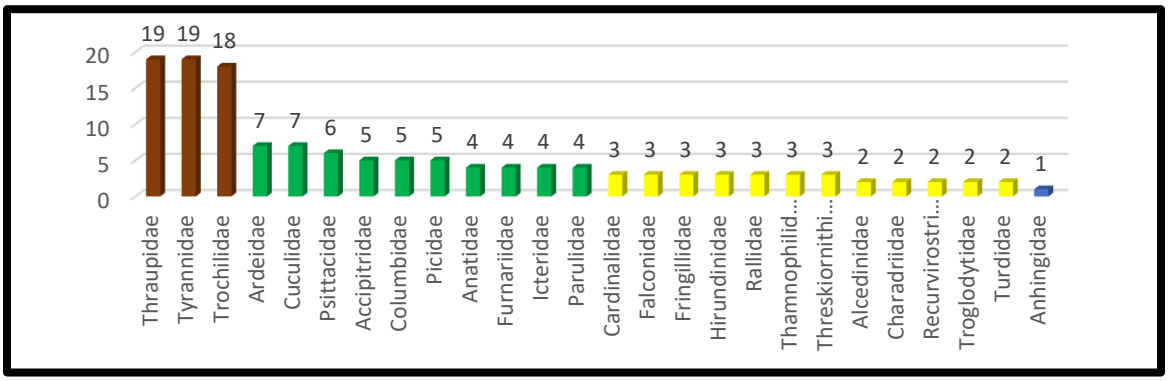
Figura 6-102 Ordenes de aves presentes en el área de influencia preliminar



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Con respecto a las familias de aves, la más representativa de acuerdo con la riqueza de especies, se encuentra que, para el área de influencia preliminar corresponde a Thraupidae y Tyrannidae con 19 especies, seguido de Trochilidae con 18 especies; en proporciones bajas, se encuentran las familias Ardeidae y Cuculidae con siete especies, seguido de Psittacidae con seis, Accipitridae, Columbidae y Picidae con cinco especies cada una, seguido de Anatidae, Furnariidae, Icteridae y Parulidae con cuatro especies respectivamente, le sigue Cardinalidae, Falconidae, Fringillidae, Hirundinidae, Rallidae, Thamnophilidae y Threskiornithidae con tres especies cada una, Alcedinidae, Charadriidae, Recurvirostridae, Troglodytidae y Turdidae con dos especies cada una, finalmente con una especie por familia se cuenta con Anhingidae, Aramidae, Caprimulgidae, Cathartidae, Cotingidae, Cracidae, Galbulidae, Jacanidae, Mimidae, Nyctibiidae, Odontophoridae, Passerellidae, Phalacrocoracidae, Scolopacidae, Strigidae y Vireonidae. (Ver Figura 6-103).

Figura 6-103 Familia de aves presentes en el área de influencia preliminar



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

✓ Categorías de amenaza

De acuerdo con la CVC, Res 1912 MADS, Libros rojos ninguna de estas especies de aves se encuentra con algún grado de Vulnerabilidad o Amenaza.

Con respecto a la UICN, las 154 especies registradas se encuentran en categoría LC, es decir, en Preocupación menor.

✓ Vulnerabilidad frente al Comercio CITES

De acuerdo con la información obtenida para el registro de aves, se tiene que 24 especies se reportan dentro de la categoría CITES II siendo estas especies: *Boissonneaua jardini, Chlorostilbon melanorhynchus, Heliomaster longirostris, Adelomyia melanogenys, Amazilia tzacatl, Anthracothorax nigricollis, Colibri coruscans, Colibri delphinae, Discosura conversii, Florisuga mellivora, Heliodoxa imperatrix, Phaethornis guy, Phaethornis Yaruqui, Pterophanes cyanopterus, Saucerottia saucerottei,*

Thalurania colombica, Urochroa bougueri, Urosticte benjamini, Amazona ochrocephala, Ara severus, Eupsittula pertinax, Forpus conspicillatus, Pionus menstruus, y *Psittacara wagleri*.

✓ Endemismo

De acuerdo con las especies reportadas, se tiene que una especie *Ortalis columbiana* – Guacharaca es endémica para Colombia.

✓ Migración

De acuerdo con las especies reportadas de aves se tiene que 30 de estas presentan patrones de migración transfronterizo, altitudinal y latitudinal, las cuales corresponden a *Dendrocygna autumnalis, Dendrocygna bicolor, Dendrocygna viduata, Spatula cyanoptera, Nyctibius griseus, Coragyps atratus, Himantopus mexicanus, Vanellus chilensis, Calidris minutilla, Megaceryle torquata, Piaya cayana, Hirundo rustica, Stelgidopteryx ruficollis, Molothrus bonariensis, Setophaga petechia, Troglodytes aedon, Pitangus sulphuratus, Pyrocephalus rubinus, Tyrannus melancholicus, Tyrannus savana, Tyrannus tyrannus, Ardea alba, Ardea cocoi, Bubulcus ibis, Butorides striata, Egretta caerulea, Egretta thula, Phimosus infuscatus, Plegadis falcinellus* y *Tringa melanoleuca*.

6.2.3.4 Mamíferos información secundaria

Los mamíferos presentan una alta heterogeneidad entre sí, como por ejemplo la anatomía, biología, ecología y conducta (Titira; 2007), razón por la cual no es sencillo unificar las técnicas para la observación de mamíferos en estado silvestre, para ello se debe tener en cuenta los diferentes patrones de actividad, el movimiento, el uso de hábitat y la alimentación de los diferentes órdenes, los mamíferos dentro de un ecosistema son de gran importancia debido a las funciones ecológicas que desarrollan dentro del hábitat como generando intercambio de flujo genético, dispersión de semillas, recicladores de nutrientes (consumidores primarios, secundarios y terciarios), controladores biológicos de plagas, mantenimiento del equilibrio ecosistémico, etc., interviniendo en diferentes procesos ecológicos dentro de los ecosistemas que habitan, así, la presencia de determinado grupo de especimenes indican el grado de conservación de un sistema, pudiendo utilizar a ciertos mamíferos como indicadores de la calidad de hábitat, por ejemplo, los pequeños mamíferos son importantes dentro del ecosistemas pues estos individuos afectan la estructura, composición y dinámica de las comunidades al realizar actividades como la dispersión de semillas (Brewer and Rejmanek, 1999), polinización (Janson et al., 1981; Fleming and Sosa, 1994; Carthew and Goldingay, 1997), impactos sobre poblaciones de insectos y control biológico (Yahner and Smith, 1991; Cook et al., 1995), como alimento en la transferencia energética para carnívoros (Greene, 1988; Wright et al., 1994) entre otros, los mamíferos pequeños, por su naturaleza, pueden ser buenos indicadores biológicos al ser

más sensibles a las perturbaciones del hábitat, los cuales, según el grado de intervención podrían ocasionar la ausencia o muerte de estas especies silvestres.

De acuerdo con la revisión de la información secundaria para el reporte de la composición de mamíferos potenciales para el PAGA (UF19, UF20 y UF21), se presentan seis órdenes, repartidos en 14 familias para un total de 25 especies asociadas al área de influencia preliminar del medio biótico. Ver Tabla 6-103.

Tabla 6-103 Registro de mamíferos potenciales para el área de influencia medio biótico

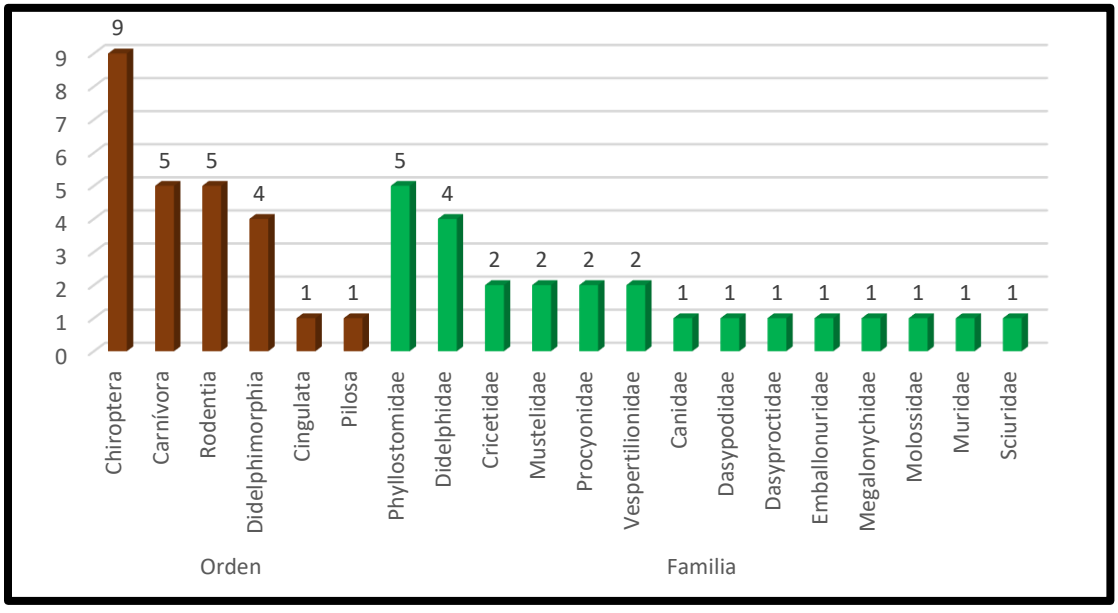
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CVC	MADS (1912)	L. ROJO	IUCN	CITES	MIGRACIÓN	ENDEMISMOS
Carnívora	Canidae	*Cerdocyon thous*	Zorro perro				LC	II		
	Mustelidae	*Eira barbara*	Tayra				LC			
		Lontra longicaudis	Nutria	Vu	Vu	Vu	NT	I		
	Procyonidae	*Nasua nasua*	Cuatí de cola anillada				LC	II		
		Procyon cancrivorus	Mapache				LC			
Chiroptera	Emballonuridae	*Saccopteryx leptura*	Murciélago de saco menor				LC			
	Molossidae	*Molossus molossus*	Murciélago mastín				LC			
	Phyllostomidae	*Artibeus aequatorialis*	Murciélago frutero común				LC			
		Artibeus lituratus	Murciélago frugívoro				LC			
		Carollia perspicillata	Murciélago común				LC			
		Glossophaga soricina	Murciélago siricotero				LC			
		Sturnira lilium	Murciélago de hombros amarillos				LC			
	Vespertilionidae	*Eptesicus brasiliensis*	Murciélago marrón brasileño				LC			
		Myotis nigricans	Murciélago Insectívoro				LC			
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo nueve bandas				LC			
Didelphimorphia	Didelphidae	*Chironectes minimus*	Chucha de agua				LC			
		Didelphis marsupialis	Chucha				LC			
		Didelphis pernigra	Chucha				LC			
		Marmosa robinsoni	Chucha mantequera				LC			

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CVC	MADS (1912)	L. ROJO	IUCN	CITES	MIGRACIÓN	ENDEMISMOS
Pilosa	Megalonychidae	*Choloepus hoffmanni*	Perezoso de dos dedos				LC			
Rodentia	Cricetidae	*Akodon affinis*	Ratón de hierba colombiano				LC			
		Zygodontomys brunneus	Ratón arrocero				LC			
	Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Ñeque				LC			
	Muridae	*Rattus rattus*	Ratón				LC			
	Sciuridae	*Sciurus granatensis*	Ardilla Colorada				LC			
6	14	25	25	1	1	1	25	3	0	0

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

El orden con mayor número de especies de mamíferos es Chiroptera con nueve especies, seguido de Carnívora y Rodentia con cinco especies cada uno, Didelphimorphia con cuatro especies, finalmente con una especie los órdenes Cingulata y Pilosa. En cuanto a familias se refiere Con respecto a las familias de mamíferos presentes en el área de influencia del medio biótico la más representativa de acuerdo con la riqueza, se tiene que es Phyllostomidae con cinco especies y Didelphidae con cuatro especies, en proporciones bajas se encuentran las familias Cricetidae, Mustelidae, Procyonidae y Vespertilionidae con dos especies respectivamente, finalmente con una especie por familia se encuentra a Canidae, Dasypodidae, Dasyproctidae, Emballonuridae, Megalonychidae, Molossidae, Muridae y Sciuridae. Ver **Figura 6-*104***

Figura 6-104 Orden de mamíferos presentes en el área de influencia preliminar



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

✓ Categorías de amenaza

De acuerdo con la CVC, Res 1912 MADS, Libros rojos la especies *Lontra longicaudis* – Nutria, se encuentra en estado Vulnerable.

Con respecto a la UICN, la especie *Lontra longicaudis* – Nutria se encuentra en categoría NT, es decir, Casi Amenazado, las demás especies en categoría LC, es decir Preocupación Menor.

✓ Vulnerabilidad frente al Comercio CITES

De acuerdo con la información obtenida para el registro de mamíferos, se tiene que dos especies se reportan dentro de la categoría CITES II siendo estas especies: *Cerdocyon thous*- Zorro perro y *Nasua nasua* - Cuatí de cola anillada, y una especie en categoría CITES I que corresponde a la *Lontra longicaudis*- Nutria.

✓ Endemismo

De acuerdo con las especies reportadas, se tiene que ninguna especie es endémica para Colombia.

✓ Migración

De acuerdo con la guía "Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia, Amaya-Espinel, J. D. & L. A. Zapata (Editores). 2014. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Vol. 3. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF-Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. P. 370", no se reporta a ninguna especie de mamífero migratorio para el área.

6.2.3.5 Herpetofauna información primaria

A partir de la identificación taxonómica de la fauna registrada en campo, se logró identificar un total de ocho (8) especies, distribuidas en ocho (8) familias y dos (2) órdenes. Las familias reportadas son: Bufonidae, Eleutherodactylidae, Hylidae, Ranidae, Dactyloidae, Iguanidae, Sphaerodactylidae y Teiidae. A continuación, la Tabla 6-104, presenta la información taxonómica y ecológica de las especies registradas, así como su estado de conservación actual.

Tabla 6-104. Lista de especies registradas

Taxonomia				Abundancia		Registro		Ecología						Estado de conservación				
Orden	Familia	Especie	Nombre común	Total	Relativa	Directo	Canto	A.S.N.M	Gremio	Trofismo	Dosel Horizontal	Dosel Vertical	Rol ecológico	UICN	CITES	Endemismos	Migración	R. 1912 - 2017
Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo de caña	2	1,64	2		<3000	C	CS	B	S	RN	LC				
	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus johnstonei*	Rana coquí	1	0,82		1	<1300	I	CS	B	S	RN	LC				
	Hylidae	*Dendrosophus columbianus*	Rana de pantano	5	4,10		5	950-2600	I	CS	B	S	RN	LC				
	Ranidae	*Lithobates catesbeianus*	Rana toro	57	46,72	57		<1900	O	CS	B	S	RN	LC				
Squamata	Dactyloidae	*Anolis auratus*	Anolis café	5	4,10	5		<1200	I	CS	B	S	RN	LC				
	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana	2	1,64	2		<1000	O	CS	B	D/S	RN	LC	II			
	Sphaerodactylidae	*Gonatodes albogularis*	Geco cabeza amarilla	26	21,31	26		<1000	I	CS	B	PM	RN	LC				
	Teiidae	*Cnemidophorus lemniscatus*	Lagarto de cola azul	24	19,67	24		<1000	O	CS	B	S	RN	LC				
2	8	8	8	122	100	116	6								1	0	0	0

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

- Evaluación de representatividad de los muestreos de herpetofauna

La representatividad da una medida de la diversidad registrada en los muestreos con los métodos aplicados, teniendo en cuenta que los investigadores presentan diferentes aptitudes para la identificación de especies; las diferentes metodologías que pueden ser utilizadas, al igual que el esfuerzo de muestreo, el cual puede variar de acuerdo con cada área de estudio. Así, es importante conocer qué tan representativo y completo es el inventario, ya que permite dimensionar el alcance de los resultados y conclusiones del estudio.

- Esfuerzo de muestreo y éxito de captura

El esfuerzo de muestreo fue calculado para el área de influencia establecida según el número de observaciones y los días de búsqueda por persona efectuados dentro del área como se muestra a continuación. A continuación, la Tabla 6-105, se presenta el esfuerzo de muestreo para el grupo de herpetofauna.

Tabla 6-105. Esfuerzo de muestreo herpetofauna

Transectos	29
No. De especies avistadas	8
Días recorridos	16/hombre
Esfuerzo de muestreo	0,82 obs/h

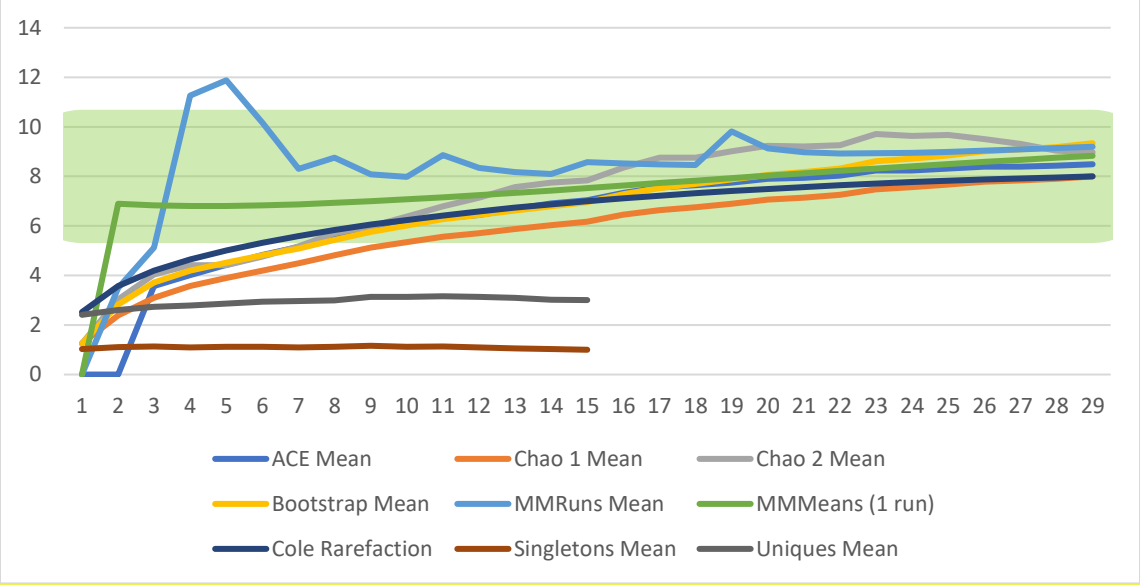
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Se encontró que, en cuanto a los hábitats planteados en la metodología, para H1 se obtuvieron 2,95 observaciones/hora; para H2 4,65 observaciones/hora; H3 presentó 1,12 observaciones/hora; H4 2,56 observaciones/hora; H5 2,31 observaciones/hora y H6 1,56 observaciones/hora.

- Curva de acumulación de especies, Abundancia Absoluta (AA) y Abundancia Relativa (AR).

Las curvas de acumulación muestran cómo se fueron registrando y acumulando las especies a través de los días de muestreo, mientras que los distintos estimadores nos dan una idea de la diversidad de la zona evaluada. Para el caso de la herpetofauna, la riqueza específica (S) es de 8 especies, donde se observa la asíntota siendo homogénea o paralela al eje x, por tanto, se evidencia la efectividad del muestreo (Ver Tabla 6-106), donde todos los estimadores están por encima de 80% de repetitividad, donde Chao1 y Chao 2 son los más restrictivos en abundancia y riqueza, arrojando resultados del 100% y 89,19% respectivamente. Asimismo, se observa que los Singletons Mean, Doubletons Mean, y Uniques Mean tienden a cero, indicando que, aunque se implementen más días de muestreo, no se registraran más especies o la presencia es mínima, confirmando que los tiempos y esfuerzo fueron más que suficientes en el registro de herpetofauna.

Figura 6-105. Curvas de acumulación de especies de Herpetos



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Tabla 6-106. Estimadores representativos

SAMPLES	INDIVIDUALS (COMPUTED)	S(EST)	S MEAN (RUNS)	SINGLETONS MEAN	DOUBLETONS MEAN	UNIQUES MEAN	DUPLICATES MEAN	ACE MEAN	CHAO 1 MEAN	CHAO 2 MEAN	BOOTSTRAP MEAN	MMRUNS MEAN	MMMEANS (1 RUN)	COLE RAREFACTION
1	4,21	1,5	1,25	0,29	0,39	1,25	0	0	1,26	1,25	1,25	0	0	2,52
2	8,41	2,4	2,34	0,52	0,67	1,95	0,39	0	2,39	3,03	2,83	3,5	6,9	3,58
3	12,62	3,1	3,06	0,62	0,67	2,12	0,79	3,57	3,1	4,04	3,72	5,12	6,83	4,2
4	16,83	3,5	3,51	0,66	0,6	1,97	1,11	4,02	3,57	4,41	4,2	11,26	6,8	4,65
5	21,03	3,9	3,84	0,71	0,57	1,78	1,14	4,43	3,9	4,42	4,52	11,88	6,81	5,01
6	25,24	4,2	4,12	0,79	0,56	1,81	0,91	4,83	4,2	4,76	4,82	10,16	6,83	5,32
7	29,45	4,5	4,38	0,82	0,62	1,81	0,83	5,15	4,49	5,18	5,09	8,3	6,87	5,59
8	33,66	4,8	4,68	0,84	0,64	1,92	0,68	5,48	4,81	5,71	5,43	8,75	6,93	5,83
9	37,86	5	4,97	0,9	0,71	2,02	0,69	5,82	5,13	5,98	5,76	8,08	7	6,05
10	42,07	5,2	5,18	0,95	0,76	2,14	0,57	6,1	5,34	6,38	6,01	7,98	7,07	6,24
11	46,28	5,4	5,4	1	0,82	2,26	0,56	6,31	5,57	6,79	6,27	8,86	7,15	6,42
12	50,48	5,6	5,55	0,97	0,9	2,3	0,53	6,44	5,71	7,14	6,44	8,34	7,24	6,59
13	54,69	5,8	5,7	1	0,94	2,39	0,46	6,69	5,87	7,57	6,62	8,17	7,33	6,74
14	58,9	5,9	5,86	1,04	0,94	2,4	0,57	6,91	6,03	7,75	6,79	8,1	7,43	6,87
15	63,1	6,1	6,01	1,03	1,03	2,41	0,65	7,04	6,17	7,84	6,96	8,57	7,53	7
16	67,31	6,3	6,26	1,11	1,08	2,6	0,69	7,34	6,45	8,35	7,28	8,52	7,63	7,11
17	71,52	6,4	6,46	1,13	1,2	2,74	0,74	7,56	6,64	8,76	7,53	8,48	7,73	7,22
18	75,72	6,6	6,6	1,1	1,31	2,78	0,83	7,64	6,75	8,76	7,7	8,46	7,83	7,32
19	79,93	6,7	6,74	1,12	1,34	2,87	0,87	7,75	6,9	9,02	7,88	9,82	7,93	7,41
20	84,14	6,9	6,89	1,12	1,42	2,94	0,95	7,9	7,06	9,23	8,06	9,13	8,03	7,49
21	88,34	7	6,99	1,1	1,48	2,97	1,02	7,94	7,14	9,21	8,18	8,97	8,12	7,57
22	92,55	7,2	7,11	1,12	1,51	2,99	1,12	8,03	7,26	9,26	8,32	8,92	8,22	7,64
23	96,76	7,3	7,33	1,16	1,58	3,14	1,19	8,24	7,48	9,71	8,61	8,93	8,31	7,71
24	100,97	7,4	7,43	1,12	1,63	3,14	1,29	8,24	7,57	9,63	8,72	8,95	8,41	7,77
25	105,17	7,6	7,54	1,13	1,67	3,16	1,38	8,32	7,67	9,67	8,85	8,99	8,5	7,82
26	109,38	7,7	7,69	1,1	1,74	3,13	1,56	8,39	7,79	9,5	9,01	9,04	8,59	7,88
27	113,59	7,8	7,76	1,06	1,82	3,1	1,66	8,4	7,84	9,31	9,09	9,09	8,67	7,92
28	117,79	7,9	7,86	1,03	1,89	3,02	1,84	8,43	7,9	9,04	9,18	9,14	8,75	7,96
29	122	8	8	1	2	3	2	8,49	8	8,97	9,34	9,2	8,83	8
%								94,23	100,00	89,19	85,65	86,96	90,60	100,00

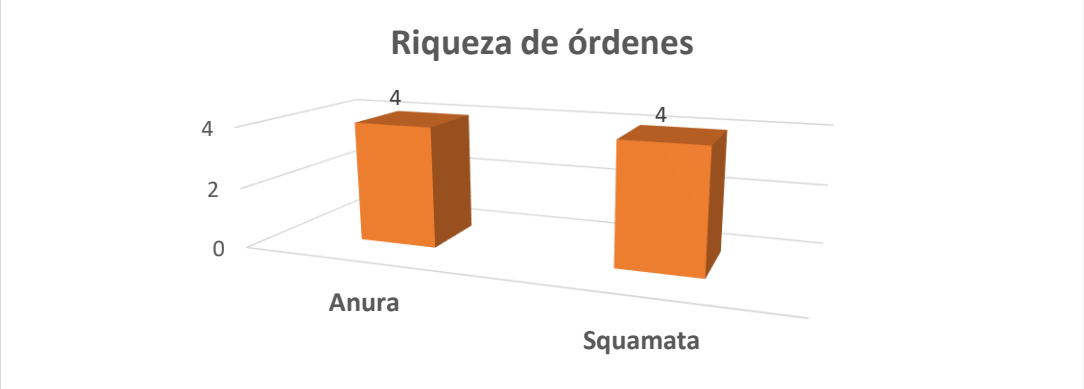
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

➢ Estructura y composición

- Órdenes

Para el área de influencia del proyecto se reportó un total de dos órdenes, Squamata y Anura, cada uno con cuatro (4) especies (Figura 6-106).

Figura 6-106. Órdenes de herpetofauna

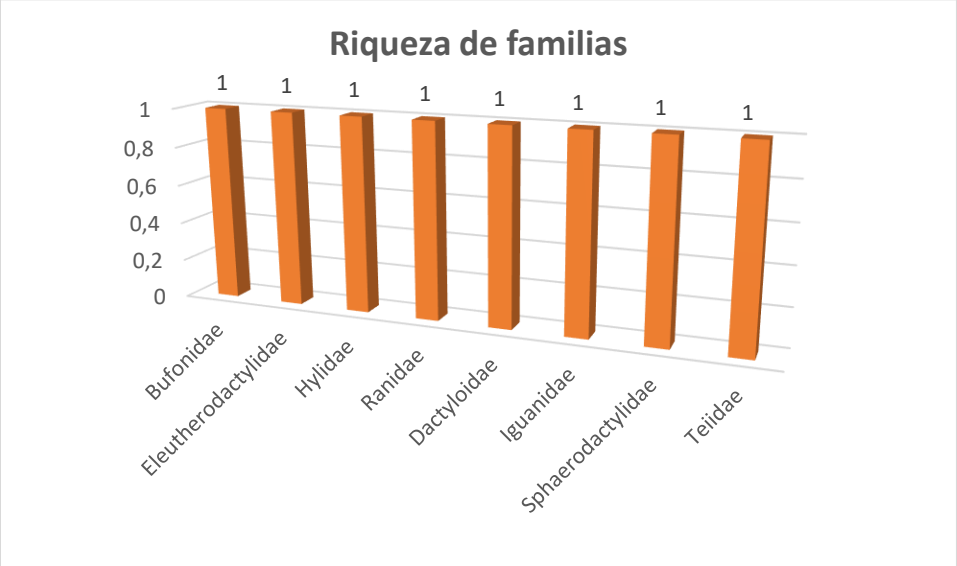


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

- Familias

Para el área de influencia del proyecto se reportó un total de ocho (8) familias: Bufonidae, Eleutherodactylidae, Hylidae, Ranidae, Dactyloidae, Iguanidae, Sphaerodactylidae y Teiidae; cada una representada por una especie. Ver Figura 6-107.

Figura 6-107. Familias de las especies registradas para el área de influencia del proyecto

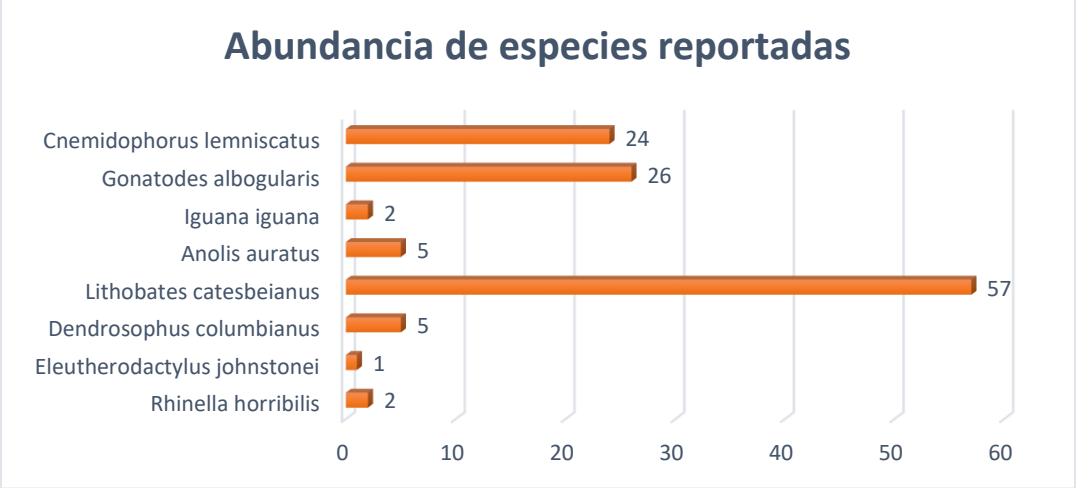


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

- Abundancia de especies

De las 8 especies identificadas en el presente estudio, *Lithobates catesbeianus* sobresale como la más representativa, con una abundancia de 57 individuos reportados a lo largo del muestreo, seguida de *Gonatodes albogularis* con 26 individuos, *Cnemidophorus lemniscatus* con 24 registros, *Anolis auratus* y *Dendrosophus columbianus* con 5 individuos cada una; *Rhinella horribilis e Iguana iguana* con 2 individuos cada una, y finalmente *Eleutherodactylus Johnstonei* con 1 registro. Ver Figura 6-108.

Figura 6-108. Abundancia de especies registradas en el área de influencia



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

- Diversidad alfa

Para el análisis de la diversidad alfa y beta, la fauna se agrupo de acuerdo con las coberturas caracterizadas y los transectos realizados (Tabla 6-107).

Tabla 6-107. Descripción de los diferentes hábitats

H1	Se compone de los transectos T1, T4, T5, T7, T8, T13, T14, T23, T24 y T26 y las coberturas que lo constituyen son: red vial, pastos altos, cultivos de caña, tejido urbano discontinuo, vegetación secundaria alta, río, pastos limpios, vegetación secundaria baja y zonas pantanosas.
H2	Se compone del transecto T2, y las coberturas que lo constituyen son: red vial, tejido urbano discontinuo, pastos limpios, zona industrial (bombas de gasolina), vegetación secundaria alta y río.
H3	Se compone de los transectos T3, T6, T12 y T25 y las coberturas que lo constituyen son: red vial, vegetación secundaria baja, tejido urbano discontinuo y pastos limpios.
H4	Se compone de los transectos T9, T10, T11, T15 y T27 y las coberturas que lo constituyen son: red vial, pastos limpios, tejido urbano discontinuo, vegetación secundaria alta, río, cultivos y zonas pantanosas.
H5	Se compone de los transectos T16, T18, T22 y T28 y las coberturas que lo constituyen son: red vial, río, tejido urbano discontinuo, vegetación secundaria alta, zonas pantanosas, cultivos de caña y pastos altos.
H6	Se compone de los transectos T17, T19, T20, T21 y T29 y las coberturas que lo constituyen son: red vial, pastos limpios y vegetación secundaria baja

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Se calculó la diversidad alfa, como la riqueza o número total de especies encontradas en cada una de la asociación de coberturas dentro del área de estudio, al igual que se estimó la riqueza específica, mediante el índice de diversidad de Margalef, el cual supone una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos del sitio. Se calculó la equitatividad, a partir de la función de Shannon-Wiener que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra[29] [30].

Tabla 6-108. Índices de diversidad

Índices		H1	H2	H3	H4	H5	H6
Taxa_S		5	3	1	4	4	3
Individuals		51	12	6	16	20	17
Diversidad	Dominance_D	0,47	0,32	1,00	0,36	0,36	0,48

[29] Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales & Tesis SEA, vol. 1, CYTED, ORCYTUNESCO & SEA, Zaragoza, España.
[30] Medina-Rangel, Guido Fabián. (2011). Diversidad alfa y beta de la comunidad de reptiles en el complejo cenagoso de Zapatosa, Colombia. Revista de Biología Tropical, 59(2), 935-968. Retrieved Shannon June 01, 2017, from http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442011000200031&lng=en&tlng=es.

Índices		H1	H2	H3	H4	H5	H6
	Simpson_1-D	0,53	0,68	0,00	0,64	0,64	0,52
	Shannon_H	1,06	1,12	0,00	1,20	1,19	0,87
	Evenness_e^H/S	0,58	1,03	1,00	0,83	0,82	0,79
Riqueza	Menhinick	0,70	0,87	0,41	1,00	0,89	0,73
	Margalef	1,02	0,80	0,00	1,08	1,00	0,71
	Berger-Parker	0,67	0,50	1,00	0,56	0,55	0,65

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Para establecer la riqueza y diversidad de especies de herpetofauna, se determinaron los siguientes índices:

Según el índice de Shannon, para la comunidad de herpetofauna, registrado en el área de estudio, esta presenta en general una riqueza de especies baja para los seis hábitats donde se registró, ya que los valores inferiores a 2,0 son considerados o relacionados con zonas de baja biodiversidad[31]. De esta forma, todos los hábitats evaluados presentaron un índice de Shannon menor a 2, debido al reducido número de especies encontradas en cada conjunto de transectos. Incluso, este índice alcanza su valor más bajo en el hábitat 3 (H3), donde el valor que se obtuvo fue de 0, debido a la presencia de una sola especie en todo el muestreo.

Los índices de Margalef (D Mg) y Menhinick miden la biodiversidad proporcionando datos de riqueza de especies. Margalef mide el número de especies por número de individuos o la cantidad de especies por área en una muestra[32]. En cuanto al sitio de muestreo, la riqueza específica de las coberturas siguió una tendencia similar a la riqueza de especies por cobertura, donde a nivel general se observa una riqueza baja en especies en los seis Hábitats planteados. De hecho, el índice Margalef para el H3 obtuvo un valor de 0, pues en esta región se reportó una única especie, por lo que su riqueza es aún más baja que en los demás hábitats.

Índice de Simpson (1-D): es un índice de dominancia que varía entre 0 y 1, valores cercanos a 1 representan baja dominancia, mientras valores cercanos a 0 representan alta dominancia. A partir de los datos obtenidos en campo, los hábitats H1, H2, H4, H5 y H6 son más equitativos que dominantes, posiblemente debido a la presencia de diferentes coberturas a lo largo de estos, lo que favorece la presencia de diferentes especies. En el caso de H3, el índice de Simpson obtuvo un valor de 0, dando cuenta de la dominancia de este hábitat, representada por la presencia de una sola especie, *Cnemidophorus lemniscatus*. Esta misma tendencia se obtuvo con el índice de Berger-Parker, el cual también es un índice de dominancia que al igual que Simpson (1-D), varía entre 0 y 1, pero a diferencia de este, valores cercanos a 1 representan alta dominancia, mientras valores cercanos a cero dan cuenta de mayor equitatividad. Una vez expuesto esto, es posible evidenciar que el índice de Berger-

[31] MORENO, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza, La Sociedad Entomológica Aragonesa.

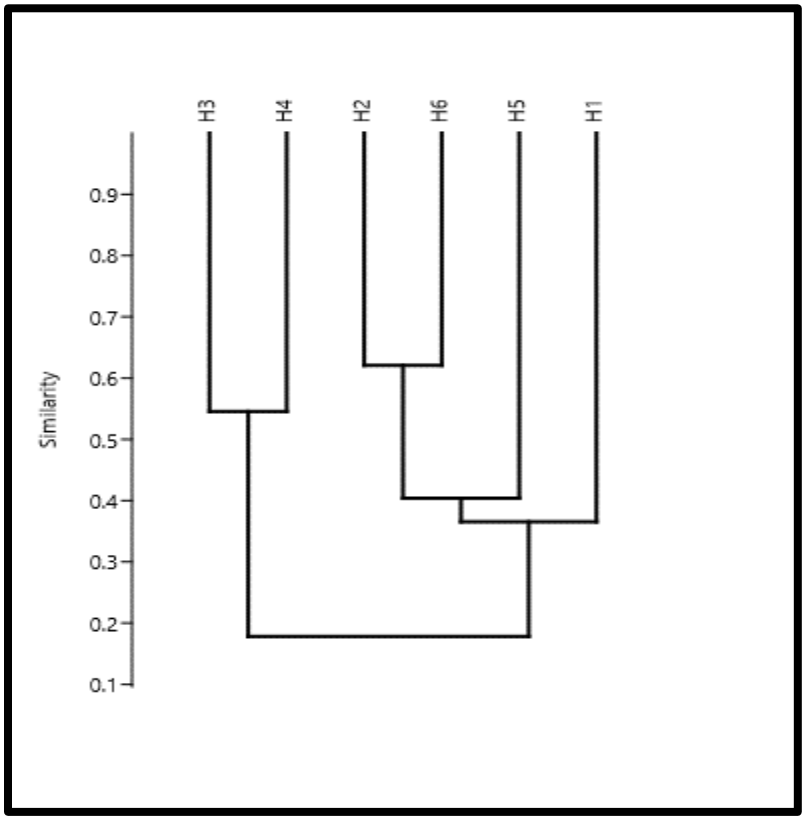
[32] MARGALEF, R. (1969). El ecosistema pelágico del Mar Caribe. Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, 29, 5-36.

Parker obtuvo resultados similares que el de Simpson (1-D) en cuanto a dominancia y equitatividad de las especies en los diferentes hábitats.

- Diversidad beta

Adicionalmente, se calculó el índice de coeficiente de similitud (Bray curtis) el cual muestra que tan parecidos son los diferentes tipos de vegetación con relación a su composición de especies. Los valores de este índice van de cero a uno, donde 0 representa una baja similitud mientras 1 representa alta similitud entre ecosistemas. De esta forma, el máximo valor de similitud hace referencia a un bajo número de especies exclusivas para cada tipo de vegetación. Con los valores de este índice, se realizó la gráfica para calcular el índice de coeficiente de similitud (Bray curtis) que agrupó a los seis hábitats en función del número de especies que presentó cada uno. Ver Figura 6-109 y Tabla 6-109

Figura 6-109. Análisis de Similaridad de Bray – Curtis para hábitats.



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Tabla 6-109. Análisis de Bray-Curtis

BETA	H1	H2	H3	H4	H5	H6
H1	1	0,35	0,21	0,39	0,39	0,35
H2	0,35	1	0,00	0,21	0,38	0,62
H3	0,21	0,00	1	0,55	0,00	0,09
H4	0,39	0,21	0,55	1	0,22	0,30
H5	0,39	0,38	0,00	0,22	1	0,43
H6	0,35	0,62	0,09	0,30	0,43	1

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

A partir del análisis de Bray-Curtis, es posible evidenciar que existe poca similitud entre los hábitats evaluados, en cuanto a composición de especies, siendo el H2 y el H6, aquellos que más comparten una mayor composición a nivel de especies de herpetofauna. Por otro lado, también cabe resaltar que H3 y H4, conforman un clado siendo los hábitats que más se diferencian de los demás en cuanto a especies de herpetofauna, lo que se constata con sus valores presentes en la Tabla anterior.

A continuación, en la Tabla 6-110, se presenta el registro fotográfico de algunas especies de herpetofauna.

Tabla 6-110. Registro de herpetofauna

12/07/2023	14/07/2023
Cnemidophorus lemniscatus	*Lithobates catesbeianus*
14/07/2023	
Gonatodes albogularis	

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

- Especies migratorias

De las especies registradas de herpetofauna, ninguna se registra con hábitos migratorios.

- Especies endémicas

De acuerdo con los registros en campo se tiene que la rana *Dendropsophus columbianus*, es endémica para Colombia.

- Especies de importancia económica y cultural.

Del registro de las especies en campo dentro del área de influencia, no se evidencio que se presente alguna importancia económica y cultural, caza o consumo.

- Usos de la fauna

No se evidencio o se registró algún uso de la fauna dentro del área de influencia.

- Vulnerabilidad de la fauna.

De las 8 especies registradas no se encontró que alguna especie presentara algún grado de amenaza.

- Vulnerabilidad frente al Comercio

De acuerdo con las especies registradas, la especie Iguana (Iguana iguana), se encuentra en CITES II.

6.2.3.6 Aves información primaria

Para el diagnóstico inicial del grupo biológico de aves, se elaboraron en total 29 transectos en las diferentes coberturas presentadas a lo largo de la unidad de análisis para el medio biótico del proyecto, donde se encontraron 16 órdenes, distribuidas en 28 familias y 61 especies.

Se avistaron en total 2525 individuos, de los cuales se observaron a través de observación directa 2447 individuos y 78 individuos por medio auditivo, en la Tabla 6-111 se presentan las especies registradas, hábitat, vulnerabilidad y ecología.

Tabla 6-111. Especies reportadas de aves para el Área de Influencia

TAXONOMÍA				ABUNDANCIA		REGISTRO		HÁBITAT							ECOLOGÍA					VULNERABILIDAD				
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TOTAL	RELATIVA	DIRECTO	CANTO	T1, T4, T5, T7, T8, T13, T14, T23, T24, T26	T2	T3, T6, T12, T25	T9, T10, T11, T15, T27	T16, T18, T22, T28	T17, T19, T20, T21, T29	ALTURA M.S.N.M	GREMIO	TROFISMO	DOSEL HORIZONTAL	DOSEL VERTICAL	ROL ECOLÓGICO	UICN	CITES	ENDEMISMOS	MIGRACIÓN	R. 1912 - 2017
								H1	H2	H3	H4	H5	H6											
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus urubitinga*	Águila negra	2	0,08	2		2						<1900	C	CS	B	D	RN	LC	II			
		Rupornis magnirostris	Gavilán pollero	4	0,16	4						2	2	<3000	C	CS	B	D	RN	LC				
Anseriformes	Anatidae	*Cairina moschata*	Pato Mudo	4	0,16	4						4		<1000	O	CS	B	CA	RN	LC				
		Dendrocygna autumnalis	Iguaza	226	8,95	226						226		<1500	O	CS	B	CA	RN	LC			1	
		Dendrocygna viduata	Pisingo	195	7,72	195						195		<1000	O	CS	B	CA	RN	LC			1	
		Spatula discors	Pato luna	19	0,75	19		2				17		<1001	O	CS	B	CA	RN	LC				
	Anhimidae	*Anhima cornuta*	Aruco	7	0,28	7						2	5	<800	O	CS	B	CA	RN	LC				
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia tzacatl*	Colibrí	10	0,4	10		2		7		1		<2500	N	CS	B	PM	P	LC	II			
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Chulo	112	4,44	112		22	4	5	18	45	18	<2800	C	CS	B	D	RN	LC			1	
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Alcaraván	75	2,97	56	19	23		2		29	21	<2600	O	CS	B	S	RN	LC			1	
		Himantopus mexicanus	Cigüeña	23	0,91	23		1			2	12	8	<4200	O	CS	B	CA	RN	LC			1	
	Jacanidae	*Jacana jacana*	Gallito de agua	101	4	101		8		2	7	56	28	<2300	O	CS	B	CA	RN	LC				
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Abuelita	74	2,93	74		50	2	5	4	12	1	<4400	G	CS	B	S	DS	LC				

TAXONOMÍA				ABUNDANCIA		REGISTRO		HÁBITAT							ECOLOGÍA						VULNERABILIDAD				
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TOTAL	RELATIVA	DIRECTO	CANTO	T1, T4, T5, T7, T8, T13, T14, T23, T24, T26	T2	T3, T6, T12, T25	T9, T10, T11, T15, T27	T16, T18, T22, T28	T17, T19, T20, T21, T29	ALTURA M.S.N.M	GREMIO	TROFISMO	DOSEL HORIZONTAL	DOSEL VERTICAL	ROL ECOLÓGICO	UICN	CITES	ENDEMISMOS	MIGRACIÓN	R. 1912 - 2017
								H1	H2	H3	H4	H5	H6											
		Zenaida auriculata	Turruguya	20	0,79	20		16	1			3		<1200	G	CS	B	S	DS	LC				
Coraciiformes	Cerylidae	*Chloroceryle americana*	Martín pescador	15	0,59	15		8			4	3		<1500	C	CS	B	CA	RN	LC			1	
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Jirihuelo	55	2,18	55		20		2	4	17	12	<2300	C	CS	B	PM	RN	LC				
Falconiformes	Falconidae	*Falco sprverius*	Aguililla	2	0,08	2		1					1	<4300	I	CS	B	D	CB	LC				
		Milvago chimachima	Chimachima	24	0,95	24		10	1	2	0	7	4	<1800	C	CS	B	D	RN	LC				
Gruiformes	Rallidae	*Aramides cajaneus*	Chilaco	2	0,08	2					2			<2000	O	CS	B	D	RN	LC				
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Tangara roja	1	0,04	1				1				<1800	I	CS	B	PM	DS	LC			1	
	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Chisgas	20	0,79	20		12	2				6	<3000	I	CS	B	PM	CB	LC				
	Furnariidae	*Xiphorhynchus erythropygius*	Trepatronco	1	0,04	1		1					0	<2200	I	CS	B	D	CB	LC				
	Hirundinidae	*Stelgidopteryx ruficollis*	Golondrina	69	2,73	69		14	25		9		21	<3600	I	CS	B	D	CB	LC			1	
	Icteridae	*Gymnomystax mexicanus*	Turpial lagunero	5	0,2	5					3	2		<950	I	CS	B	PM	CB	LC				
		Icterus nigrogularis	Toche	13	0,51	11	2	4		4		4	1	<2800	I	CS	B	D	CB	LC				
		Molothrus bonariensis	Chamón	133	5,27	133		120	10	3				<3000	I	CS	B	D	CB	LC			1	
	Mimidae	*Mimus gilvus*	Sinzonte	4	0,16	4		1			2	1		<2500	I	CS	B	D	CB	LC				

TAXONOMÍA				ABUNDANCIA		REGISTRO		HÁBITAT							ECOLOGÍA						VULNERABILIDAD				
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TOTAL	RELATIVA	DIRECTO	CANTO	T1, T4, T5, T7, T8, T13, T14, T23, T24, T26	T2	T3, T6, T12, T25	T9, T10, T11, T15, T27	T16, T18, T22, T28	T17, T19, T20, T21, T29	ALTURA M.S.N.M	GREMIO	TROFISMO	DOSEL HORIZONTAL	DOSEL VERTICAL	ROL ECOLÓGICO	UICN	CITES	ENDEMISMOS	MIGRACIÓN	R. 1912 - 2017
								H1	H2	H3	H4	H5	H6											
	Thamnophilidae	*Cercomacra nigricans*	Hormiguero yegua	16	0,63	16				11		5		<1500	I	CS	B	PM	CB	LC				
		Taraba major	Batará	1	0,04	1				1				<2200	I	CS	B	D	CB	LC				
	Thraupidae	*Ramphocelus dimidiatus*	Pico de plata	12	0,48	12				12				<1700	I	CS	B	PM	CB	LC				
		Saltator striatipectus	Verderón	1	0,04	1		1						<2700		I	B	PM	DS	LC				
		Sicalis flaveola	Canario	86	3,41	86		56	8		8	4	1	<2000	I	CS	B	S	CB	LC				
		Sporophila intermedia	Semillero gris	28	1,11	28		14		6	4		4	<2000	I	CS	B	PM	CB	LC				
		Sporophila luctuosa	Semillero encapuchado	4	0,16	4					2	2		<2500	I	CS	B	PM	CB	LC				
		Thraupis episcopus	Azulejo	101	4	101		67		6	18	4	6	<2600	I	CS	B	PM	CB	LC				
		Volatinia jacarina	Volatinia	43	1,7	43		13			8	16	6	<2000	I	CS	B	S	CB	LC				
	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Cucarachero	11	0,44	9	2	2		6		1	2	<3000'	I	CS	B	S	CB	LC			1	
	Tyrannidae	*Elaenia flavogaster*	Elaenia	6	0,24	6				4		2		<2500	I	CS	B	PM	CB	LC				
		Fluvicola pica	Viudita	2	0,08	2							2	<1000	I	CS	B	PM	CB	LC				
		Legatus leucophaius	Mosquitero pirata	8	0,32	8		3					5	<1000	I	CS	B	PM	CB	LC			1	

TAXONOMÍA				ABUNDANCIA		REGISTRO		HÁBITAT							ECOLOGÍA						VULNERABILIDAD				
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TOTAL	RELATIVA	DIRECTO	CANTO	T1, T4, T5, T7, T8, T13, T14, T23, T24, T26	T2	T3, T6, T12, T25	T9, T10, T11, T15, T27	T16, T18, T22, T28	T17, T19, T20, T21, T29	ALTURA M.S.N.M	GREMIO	TROFISMO	DOSEL HORIZONTAL	DOSEL VERTICAL	ROL ECOLÓGICO	UICN	CITES	ENDEMISMOS	MIGRACIÓN	R. 1912 - 2017
								H1	H2	H3	H4	H5	H6											
		Machetornis rixosa	Picabuey	8	0,32	8		6			2			<1001	I	CS	B	PM	CB	LC				
		Myiozetetes cayanensis	Suelda	15	0,59	15		8	2		2	2	1	<1000	I	CS	B	PM	CB	LC				
		Pitangus sulphuratus	Bichofué	73	2,89	51	22	19	3	3	8	19	21	<1600	I	CS	B	PM	CB	LC			1	
		Pyrocephalus rubinus	Cardenal	15	0,59	15		8	5		2			<3050	I	CS	B	PM	CB	LC			1	
		Sayornis nigricans	Mosquitero negro	11	0,44	11		2				9		<3000	I	CS	B	PM	CB	LC			1	
		Todirostrum cinereum	Espatulilla	44	1,74	44		25	2	2		9	6	<2000	I	CS	B	PM	CB	LC				
		Tyrannus melancholicus	Sirirí	145	5,74	112	33	49	4	21	13	26	32	<3100	I	CS	B	PM	CB	LC			1	
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea cocoi*	Cocoi	20	0,79	20					3	19	3	<2550	O	CS	B	CA	RN	LC			1	
		Bubulcus ibis	Garza del ganado	192	7,6	192						8	12	<4080	O	CS	B	CA	RN	LC			1	
		Butorides striata	Garcita rayada	32	1,27	32		27	5	1	44	12	13	<1900	O	CS	B	CA	RN	LC			1	
		Egretta caerulea	Garza morena	10	0,4	10					2	14	16	<3750	O	CS	B	CA	RN	LC			1	
		Egretta thula	Garza patiamarilla	1	0,04	1						4	6	<4000	O	CS	B	CA	RN	LC			1	
		Ardea alba	Garzón	25	0,99	25						1		<1500	O	CS	B	CA	RN	LC			1	

TAXONOMÍA				ABUNDANCIA		REGISTRO		HÁBITAT							ECOLOGÍA						VULNERABILIDAD				
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TOTAL	RELATIVA	DIRECTO	CANTO	T1, T4, T5, T7, T8, T13, T14, T23, T24, T26	T2	T3, T6, T12, T25	T9, T10, T11, T15, T27	T16, T18, T22, T28	T17, T19, T20, T21, T29	ALTURA M.S.N.M	GREMIO	TROFISMO	DOSEL HORIZONTAL	DOSEL VERTICAL	ROL ECOLÓGICO	UICN	CITES	ENDEMISMOS	MIGRACIÓN	R. 1912 - 2017
								H1	H2	H3	H4	H5	H6											
	Threskiornithidae	*Phimosus infuscatus*	Coquito	245	9,7	245		53	3	2	1	144	42	<2600	O	CS	B	CA	RN	LC			1	
		Plegadis falcinellus	Morito	19	0,75	19		4				7	8	<2000	O	CS	B	CA	RN	LC			1	
		Theristicus caudatus	Coclí	5	0,2	5		5						<2000	O	CS	B	CA	RN	LC				
Piciformes	Picidae	*Melanerpes rubricapillus*	Carpintero habado	22	0,87	22		7		3	3	8	1	<1900	I	CS	B	D	CB	LC				
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus conspicillatus*	Perico	23	0,91	23				6		7	1	<1800	G	CS	B	D	DS	LC	II			
		Pionus menstruus	Cotorra azul	62	2,46	62		6			1	32	14	<1400	G	CS	B	D	DS	LC	II			
Strigiformes	Strigidae	*Megascops choliba*	Búho	1	0,04	1					1			<2800	C	CS	B	D	RN	LC				
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán	22	0,87	22					13	9		<5000	O	CS	B	CA	RN	LC				
16	**28**	**61**	**61**	**2525**	**100**	**2447**	**78**	**692**	**77**	**117**	**190**	**1002**	**330**								**4**	**0**	**23**	**0**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Convenciones: Rol Ecológico: Control Biológico: CB; Dispersor y Controlador de Semillas y/o Frutos: D, Polinizador: P; Reciclaje Final de Nutrientes: RN.
Trofismo: CS: Consumidor secundario.
Habito Alimenticio: Carnívoro: CA; Insectívoro: I; Granívoro: G; Omnívoro: O.
Estrato: Agua: CA; Sotobosque: SB; Parte Media: PM; Dosel: D.

- Evaluación de la representatividad de los muestreos de avifauna

  - Esfuerzo de muestreo y éxito de captura

Para determinar el éxito, se analizó el esfuerzo de muestreo empleado para el registro de las especies de aves, basado en la abundancia y riqueza de especies durante el tiempo de muestreo; Es así, que es importante conocer qué tan representativo y completo fue el inventario realizado. De acuerdo con el esfuerzo de muestreo y el éxito de captura concerniente con las metodologías (transectos de observación – redes de niebla) empleada, para el registro de la avifauna 50,6 ind*km, en 29 Transectos recorriendo 49.91 km., donde se acumularon un total de 2525 individuos, por otro lado, se obtuvo un rendimiento de 49,5 ind/hora.

Tabla 6-112. Esfuerzo de muestreo y éxito de captura

METODOLOGÍA	INDIVIDUOS OBSERVADOS	ESFUERZO DE MUESTREO	RESULTADO
Observación visual/auditiva	2525	49,91 km.	50,6 Ind*km
		51,03	49,5 ind*h

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

  - Curva de acumulación de especies, Abundancia Absoluta (AA) y Abundancia Relativa (AR).

De acuerdo con el estudio realizado, se observaron un total de 2525 individuos en 61 especies, las cuales fueron distribuidos y analizados en 29 transectos realizados durante 8 días efectivos de muestreo, con las cuales se elaboró la curva de acumulación de especies.

Teniendo en cuenta el resultado con los diferentes estimadores paramétricos y no paramétricos (Ace mean, Ice Means, Chao 1, Chao2, Bootstrap, Bootstrap, MMMeans, y cole rarefaction) la riqueza esperada por cada uno de estos estimadores se encuentra por encima de la reportada, es decir, por encima de las especies registradas en campo (61) con algunos de los estimadores.

Sin embargo, de acuerdo con los resultados evidenciados, el muestreo es más que representativo donde hay estimadores que están por encima del 85%, en este sentido se tiene:

ACE Mean con una representatividad del 94%, ICE Mean con 95%, Chao 1 Mean y Chao 2 Mean con el 95% cada una, Jack 1 y 2 Mean con el 88% cada una, Bootstrap 93% y con el 85% MMRuns y finalmente la Cole Rarefaction con el 100%.

En la Figura 6-110, se presenta esquemáticamente los resultados de las curvas de acumulación, y en la Tabla 6-113 los resultados arrojados, donde se evidencian el porcentaje de cada estimador, transectos y días de campo, considerando que este muestreo fue más que suficiente para el registro de aves.

Como se puede observar en los resultados que se evidencia que la imagen presenta la tendencia de una asíntota, lo cual corroborara que el muestreo fue satisfactorio; además, de acuerdo con la presencia- ausencia y abundancia con los estimadores no paramétricos Chao 1 y Chao 2 que son los más riguroso y acordes, lo cual contribuye a afirmar la confiabilidad del muestreo ya que estos dieron un 95% de confiabilidad respectivamente.

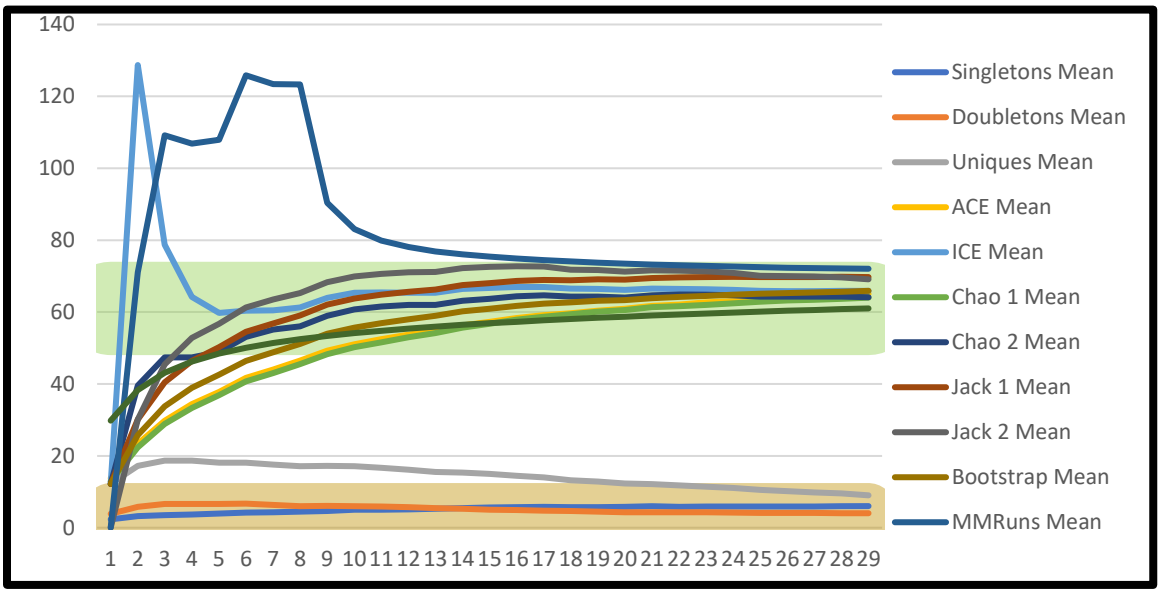
Tabla 6-113. Evaluación de representatividad para avifauna

INDIVIDUALS (COMPUTED)	S MEAN (RUNS)	SINGLETONS MEAN	DOUBLETONS MEAN	UNIQUES MEAN	ACE MEAN	ICE MEAN	CHAO 1 MEAN	CHAO 2 MEAN	JACK 1 MEAN	JACK 2 MEAN	BOOTSTRAP MEAN	MMRUNS MEAN	COLE RAREFACTION
87,07	12,17	2,32	3,86	12,17	13,75	12,17	12,85	12,17	12,17	0	12,17	0	29,79
174,14	21,46	3,26	5,83	17,22	23,35	128,72	22,37	39,54	30,07	30,07	25,77	71,08	38,33
261,21	27,95	3,49	6,6	18,66	29,78	78,74	28,85	47,34	40,39	45,41	33,75	109,2	43,13
348,28	32,41	3,69	6,6	18,66	34,34	64,19	33,35	47,38	46,41	52,78	38,88	106,82	46,25
435,34	35,79	3,93	6,59	18,1	37,8	59,72	36,9	48,91	50,27	56,74	42,53	107,89	48,44
522,41	39,41	4,18	6,69	18,11	41,64	60,34	40,67	53,12	54,5	61,31	46,44	125,86	50,09
609,48	41,73	4,28	6,36	17,59	44,02	60,43	43,06	55,1	56,81	63,46	48,79	123,38	51,39
696,55	44,05	4,48	5,96	17,12	46,46	61,3	45,53	56,02	59,03	65,24	51,14	123,32	52,44
783,62	46,73	4,65	6,07	17,24	49,25	63,9	48,29	58,98	62,05	68,26	54	90,34	53,34
870,69	48,34	5,01	6	17,12	51,07	65,36	50,22	60,7	63,75	69,93	55,66	83,06	54,11
957,76	49,7	4,99	5,92	16,62	52,45	65,46	51,57	61,53	64,81	70,62	56,93	79,9	54,78
1044,83	50,89	5,12	5,7	16,1	53,74	65,36	52,99	61,97	65,65	71,1	58	78,13	55,39
1131,9	51,95	5,23	5,45	15,51	54,9	65,33	54,16	61,98	66,27	71,11	58,92	76,84	55,93
1218,97	53,25	5,44	5,23	15,37	56,29	66,44	55,66	63,14	67,52	72,25	60,22	76,06	56,42
1306,03	54,03	5,65	5,01	15,01	57,22	66,69	56,76	63,66	68,04	72,59	60,89	75,38	56,87
1393,1	55,04	5,74	4,9	14,48	58,35	66,93	57,88	64,38	68,62	72,73	61,75	74,86	57,29
1480,17	55,77	5,76	4,77	13,99	59,12	66,96	58,69	64,66	68,94	72,69	62,33	74,45	57,68
1567,24	56,37	5,68	4,6	13,22	59,69	66,5	59,38	64,25	68,86	71,76	62,69	74,09	58,04
1654,31	56,94	5,72	4,46	12,79	60,39	66,41	60,07	64,28	69,06	71,7	63,11	73,77	58,39
1741,38	57,35	5,81	4,27	12,29	60,9	66,19	60,59	64,05	69,03	71,24	63,35	73,46	58,71
1828,45	57,95	5,94	4,26	12,12	61,7	66,5	61,35	64,63	69,49	71,61	63,89	73,22	59,01
1915,52	58,37	5,84	4,33	11,78	62,08	66,42	61,61	64,88	69,61	71,53	64,19	73	59,3
2002,59	58,81	5,88	4,29	11,42	62,65	66,34	62	64,86	69,73	71,3	64,5	72,8	59,58
2089,66	59,21	5,9	4,24	11,04	63,08	66,16	62,39	64,61	69,79	70,86	64,8	72,63	59,84
2176,72	59,64	5,91	4,11	10,48	63,55	65,9	62,9	64,32	69,7	70,08	65,06	72,48	60,09
2263,79	59,96	5,91	4,07	10,16	63,94	65,79	63,19	64,33	69,73	70,01	65,25	72,35	60,34
2350,86	60,28	5,9	4,08	9,84	64,25	65,82	63,43	64,28	69,76	69,92	65,45	72,23	60,57
2437,93	60,61	5,95	4,05	9,51	64,63	65,91	63,69	64,32	69,78	69,66	65,67	72,11	60,79
2525	61	6	4	9	65,07	65,88	64	64,16	69,69	69,09	65,9	72,03	61
%					94	93	95	95	88	88	93	85	100

Fuente: EstimateS (Versión 9.1)[33]. Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

[33] EstimateS (Version 9.1), Copyright R. K. Colwell: http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates

Figura 6-110. Curvas de acumulación de especies de avifauna



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Se evidencia en la figura, que el muestreo llega a la asíntota, Por otro lado, la curva de Uniques y la curva del Singletons tiene una tendencia a cero (0) corroborando así el muestreo en relación a la presencia y registro de especies, e indicando que la presencia de las mismas por encontrar a medida que se aumente el número de muestreo es cada vez más baja.

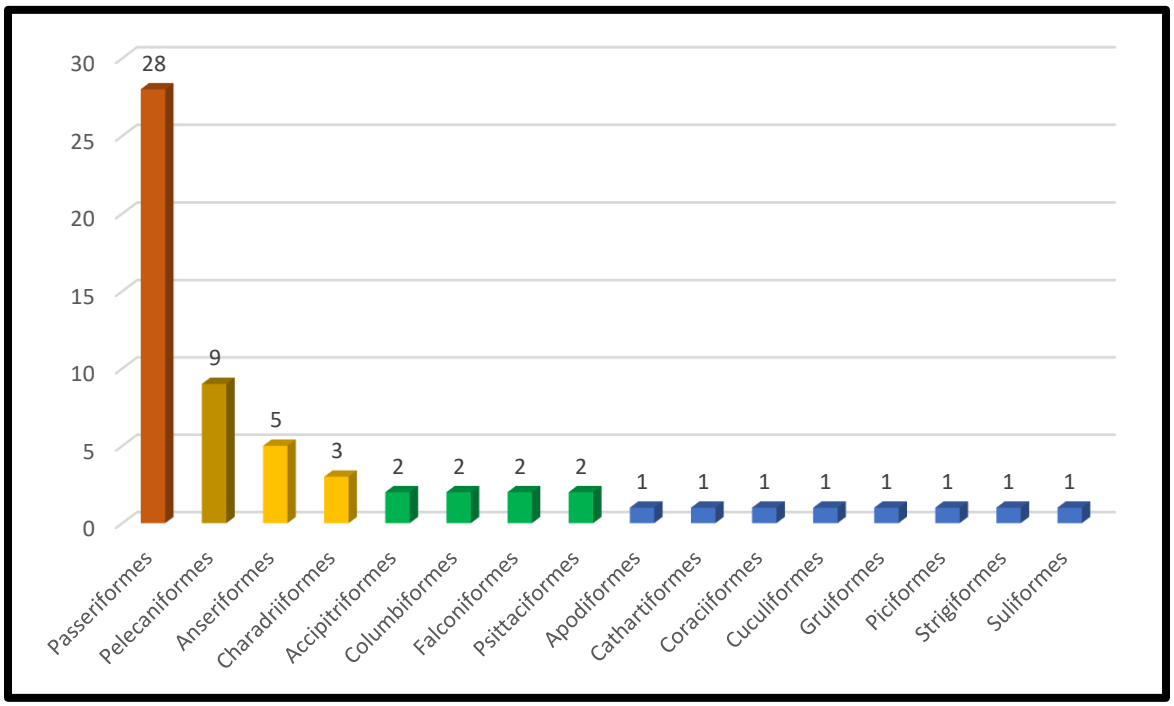
- Estructura y composición

Para el AI del medio biótico, se identificaron 61 especies de aves distribuidas en 28 familias y 16 órdenes, El más representativo (de acuerdo al número de especies registradas), fue el Passeriformes con 28 especies, seguido de Pelecaniformes con nueve (9) especies, Anseriformes con cinco (5) especies, Charadriiformes con tres (3) especies, Accipitriformes, Columbiformes, Falconiformes y Psittaciformes con dos (2) especies, finalmente con una (1) especie los órdenes Apodiformes, Cathartiformes, Coraciiformes, Cuculiformes, Gruiformes, Piciformes, Strigiformes y Suliformes. Ver

El resultado en cuanto a órdenes es el debidamente esperado ya que Passeriformes en el más representativo en el país con el (80%) del total de ordenes de aves registradas, resultado que se evidencio en la información presentada de aves potenciales para el área de influencia, así como, en

la información primara obtenida, siendo Passeriformes el orden más representativo con un 45,9% registrado. (Figura 6-111).

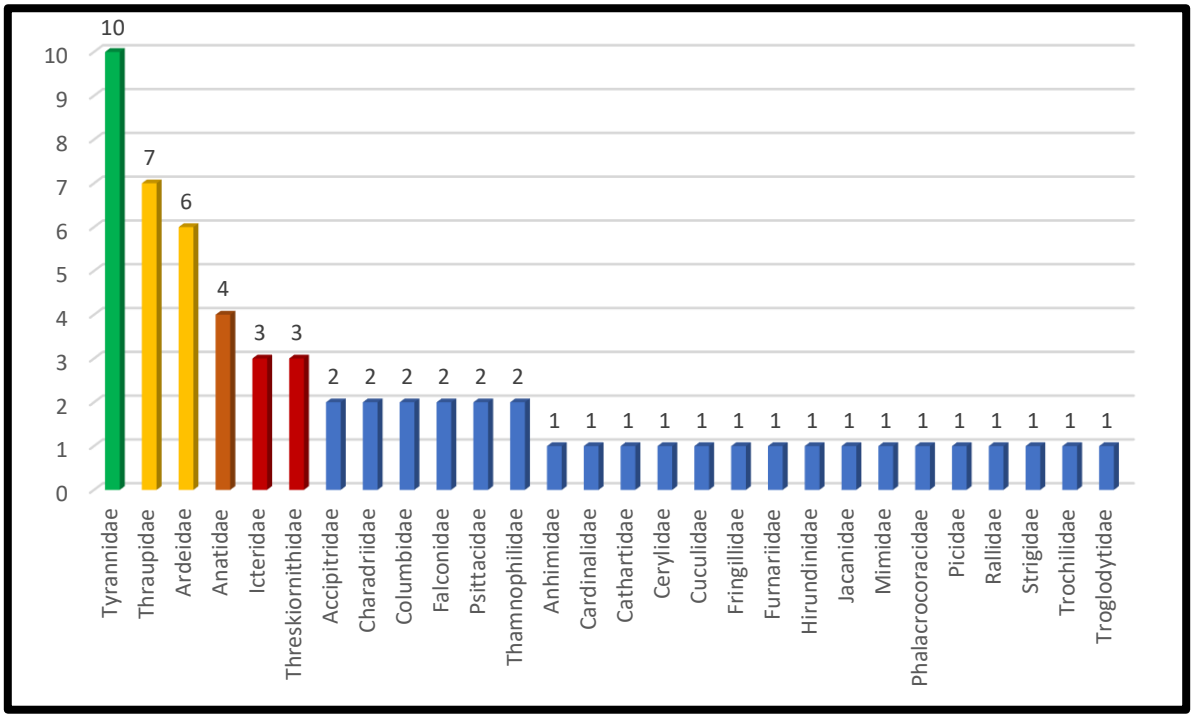
Figura 6-111. Órdenes de Avifauna



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Así mismo se determinó que la familia más representativa (de acuerdo a las especies registradas) fue Tyrannidae con 10 especies, seguido de Thraupidae con siete (7) especies, Ardeidae con seis (6) especies, Anatidae con cuatro (4), Icteridae y Threskiornithidae con tres (3) especies, Accipitridae, Charadriidae, Columbidae, Falconidae, Psittacidae y Thamnophilidae con dos (2) especies, finalmente Anhimidae, Cardinalidae, Cathartidae, Cerylidae, Cuculidae, Fringillidae, Furnariidae, Hirundinidae, Jacanidae, Mimidae, Phalacrocoracidae, Picidae, Rallidae, Strigidae, Trochilidae y Troglodytidae con una (1) especies. Ver Figura 6-112.

Figura 6-112. Familias de Avifauna

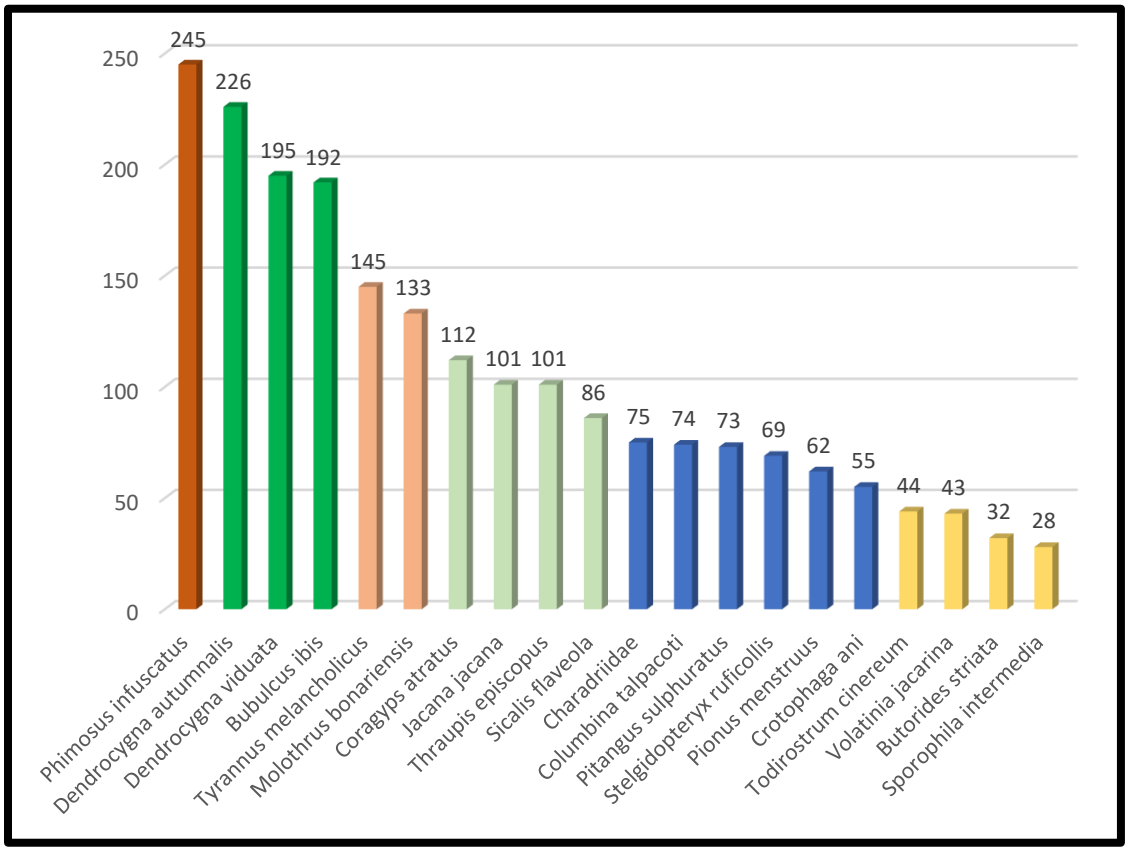


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

De esta misma forma se determinó que la especie (de acuerdo a los individuos registrados) la más representativa es *Phimosus infuscatus* con 245 individuos, *Dendrocygna autumnalis* con 226 individuos, *Dendrocygna viduata* con 195 individuos, *Bubulcus ibis* con 192 individuos, seguido en proporciones medias por las especies *Tyrannus melancholicus* con 145 individuos, *Molothrus bonariensis* con 133, *Coragyps atratus* con 112, *Jacana jacana* con 101, *Thraupis episcopus* con 101, y *Sicalis flaveola* con 86 individuos, en proporciones bajas se presentan las especies Columbina talpacoti con 74, *Pitangus sulphuratus* con 73, *Stelgidopteryx ruficollis* con 69 individuos con *Pionus menstruus* con 62 individuos, *Crotophaga ani* con 55 individuos, *Todirostrum cinereum* con 44 individuos, *Volatinia jacarina* con 43 individuos, *Butorides striata* con 32 individuos, *Sporophila* intermedia con 28, *Ardea alba* con 25, *Milvago chimachima* con 24, *Forpus conspicillatus* y *Himantopus mexicanus* con 23 individuos cada uno, *Melanerpes rubricapillus* y *Phalacrocorax brasilianus* con 22 individuos, *Ardea cocoi*, *Spinus psaltria* y *Zenaida auriculata* con 20 individuos respectivamente, seguido de *Plegadis falcinellus* y *Spatula discors* con 19, *Cercomacra nigricans* con 16, *Chloroceryle americana*, *Myiozetetes cayanensis* y *Pyrocephalus rubinus* con 15, *Icterus nigrogularis*, *Ramphocelus dimidiatus*, *Sayornis nigricans* y *roglodytes aedon* con 11 individuos, *Amazilia tzacatl* y *Egretta caerulea* con 10, *Legatus leucophaius Machetornis rixosa* con ocho (8) individuos, *Anhima cornuta* con siete (7), *Elaenia flavogaster* con seis (6) individuos, *Gymnomystax*

mexicanus y *Theristicus caudatus* con cinco (5) individuos, *Cairina moschata*, *Mimus gilvus*, *Rupornis magnirostris* y *Sporophila luctuosa* con cuatro (4) individuos respectivamente, *Aramides cajaneus*, *Buteogallus urubitinga*, *Falco sprverius* y *Fluvicola pica* con dos (2) individuos cada uno, finalmente con un (1) individuo por especie *Egretta thula*, *Megascops choliba*, *Piranga rubra*, *Saltator striatipectus*, *Taraba major* y *Xiphorhynchus erythropygius*. Ver Figura 6-113.

Figura 6-113. Especies de avifauna



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

- Análisis de Diversidad y Riqueza de la Avifauna

Para determinar la riqueza y diversidad de especies de avifauna, se emplearon los Índices de Shannon, Margalef, Simpson, Menhinick, Fisher_alpha y Berger-Parker[34].

[34] Robert K. Colwell, Department of Ecology & Evolutionary Biology, University of Connecticut. Copyright 2013.

✓ Diversidad alfa

Para la comunidad de avifauna registradas en el área de influencia, este se agrupo en seis (6) hábitats, de acuerdo a los índices de diversidad presentados, se evidencia que no hay una dominancia marcada en estos hábitats presentando valores de (0,07, 0,15, 0,08, 0,09, 0,12, 0,09), respectivamente.

En cuanto el índice de Shannon se observa que en las diferentes agrupaciones de hábitats de presentan una diversidad media o moderada, con valores de 3,02 para el hábitat 1, el demás hábitat presenta una diversidad baja con valores por debajo de 3.

Con respecto a Menhinicck y Margalef se tiene que la diversidad dentro de los hábitats varía de acuerdo con la agrupación de habitas y coberturas encontrándose buena diversidad, diversidad moderada y baja diversidad, así se tiene que los hábitats (H1, H3, H4, H5, y H6) presentan una riqueza alta en cuanto a aves, con respecto a H2 la diversidad es media o moderada.

(Pastos arbolados, Pastos limpios, Red vial, ferroviaria y terrenos asociados, Tejido urbano continuo, Tejido urbano discontinuo Vegetación secundaria o en transición, Guadua, Zonas verdes urbanas, Instalaciones recreativas.

Berger – Parker difiere con respecto a Simpson ya que en todos los hábitats la dominancia es baja. Ver Tabla 6-114.

Tabla 6-114. Índices de diversidad para avifauna

INDICES		H1	H2	H3	H4	H5	H6
Taxa_S		39	15	24	28	43	34
RIQUEZA	Individuals	692	77	117	199	1002	438
	Dominance_D	0,07	0,15	0,08	0,09	0,12	0,09
	Simpson_1-D	0,93	0,85	0,92	0,91	0,88	0,91
	Shannon_H	3,02	2,27	2,86	2,85	2,70	2,91
	Evenness_e^H/S	0,52	0,65	0,73	0,62	0,34	0,54
DIVERSIDAD	Menhinick	1,48	1,71	2,22	1,99	1,36	1,63
	Margalef	5,81	3,22	4,83	5,10	6,08	5,43
	Berger-Parker	0,17	0,32	0,18	0,22	0,23	0,24

Fuente: Stimates 9.1 Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

✓ Diversidad beta

Paras el análisis de la diversidad beta, esta se realizó haciendo comparaciones entre los diferentes hábitats (unidades de cobertura de la tierra), presentes dentro de la unidad de análisis para el medio biótico establecida para el proyecto, permitiendo evidenciar como comparten y se distribuye las aves (similaridad) dentro de las coberturas asociadas al proyecto. Ver Tabla 6-116, para este análisis de similaridad entre coberturas, estas se agruparon de acuerdo con sus características, siendo estas coberturas el hábitat para las especies presentes dentro del área. (Tabla 6-115).

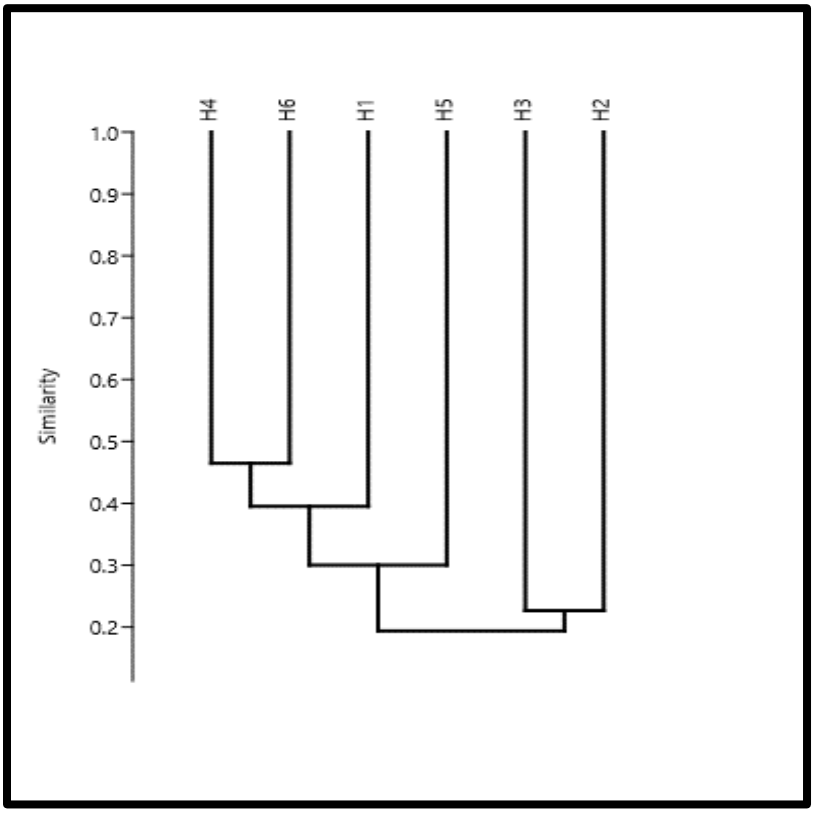
Tabla 6-115. Hábitats presentes en el área de influencia

H1	Se compone de los transectos T1, T4, T5, T7, T8, T13, T14, T23, T24 y T26 y las coberturas que lo constituyen son: red vial, pastos altos, cultivos de caña, tejido urbano discontinuo, vegetación secundaria alta, río, pastos limpios, vegetación secundaria baja y zonas pantanosas.
H2	Se compone del transecto T2, y las coberturas que lo constituyen son: red vial, tejido urbano discontinuo, pastos limpios, zona industrial (bombas de gasolina), vegetación secundaria alta y río.
H3	Se compone de los transectos T3, T6, T12 y T25 y las coberturas que lo constituyen son: red vial, vegetación secundaria baja, tejido urbano discontinuo y pastos limpios.
H4	Se compone de los transectos T9, T10, T11, T15 y T27 y las coberturas que lo constituyen son: red vial, pastos limpios, tejido urbano discontinuo, vegetación secundaria alta, río, cultivos y zonas pantanosas.
H5	Se compone de los transectos T16, T18, T22 y T28 y las coberturas que lo constituyen son: red vial, río, tejido urbano discontinuo, vegetación secundaria alta, zonas pantanosas, cultivos de caña y pastos altos.
H6	Se compone de los transectos T17, T19, T20, T21 y T29 y las coberturas que lo constituyen son: red vial, pastos limpios y vegetación secundaria baja

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Se identifican 5 grupos de similaridad, donde el hábitat de (H4 y H6) presentan mayor similaridad = 45%. (Figura 6-114).

Figura 6-114. Análisis de similaridad de Bray – Curtis para los hábitats- unidades de cobertura



Fuente: Stimates 9.1 Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

En la Tabla 6-116 , se presentan el análisis de conglomerados o similaridad de Bray-Curtis efectuado a los hábitats establecidos.

Tabla 6-116. Porcentajes de similaridad de avifauna por unidad de cobertura

BETA	H1	H2	H3	H4	H5	H6
H1	1					0,45
H2	0,17	1				
H3	0,18	0,23	1			
H4	0,34	0,29	0,28	1		0,46
H5	0,31	0,06	0,13	0,20	1	
H6		0,21	0,23		0,38	1

Fuente: Stimates 9.1 Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

En la Figura 6-115, se observan algunas de las especies de avifauna registradas mediante las diferentes metodologías empleadas.

Figura 6-115. Registro de Aves

12/07/2023		11/07/2023	
Buteogallus urubitinga	*Águila negra*	*Rupornis magnirostris*	*Gavilán pollero*
12/07/2023		14/07/2023	
Cairina moschata	*Pato Mudo*	*Dendrocygna viduata*	*Pisingo*
12/07/2023		14/07/2023	
Spatula discors	*Pato luna*	*Anhima cornuta*	*Aruco*
15/07/2023		12/07/2023	
Coragyps atratus	*Chulo*	*Vanellus chilensis*	*Alcaraván*

 14/07/2023		 14/07/2023	
Himantopus mexicanus	*Cigüeña*	*Jacana jacana*	*Gallito de agua*
 11/07/2023		 15/07/2023	
Zenaida auriculata	*Turruguya*	*Chloroceryle americana*	*Martín pescador*
 13/07/2023		 17/07/2023	
Falco sprverius	*Aguililla*	*Columbina talpacoti*	*Abuelita*
 16/07/2023		 12/07/2023	
Milvago chimachima	*Chimachima*	*Crotophaga ani*	*Garrapatero*

 11/07/2023		 14/07/2023	
Stelgidopteryx ruficollis	*Golondrina*	*Gymnomystax mexicanus*	*Turpial lagunero*
 14/07/2023		 11/07/2023	
Icterus nigrogularis	*Toche*	*Molothrus bonariensis*	*Chamón*
 12/07/2023		 12/07/2023	
Sicalis flaveola	*Canario*	*Sporophila luctuosa*	*Semillero encapuchado*
 11/07/2023		 16/07/2023	
Machetornis rixosa	*Picabuey*	*Thraupis episcopus*	*Azulejo*

13/07/2023		13/07/2023	
Pitangus sulphuratus	*Bichofué*	*Pyrocephalus rubinus*	*Cardenal*
12/07/2023		11/07/2023	
Sayornis nigricans	*Mosquitero negro*	*Tyrannus melancholicus*	*Sirirí*
14/07/2023		15/07/2023	
Ardea cocoi	*Cocoi*	*Bubulcus ibis*	*Garza del ganado*
12/07/2023		14/07/2023	
Butorides striata	*Garcita rayada*	*Egretta thula*	*Garza patiamarilla*

 12/07/2023		 13/07/2023	
Ardea alba	*Garzón*	*Melanerpes rubricapillus*	*Carpintero habado*
 12/07/2023		 16/07/2023	
Phimosus infuscatus	*Coquito*	*Plegadis falcinellus*	*Morito*
 14/07/2023		 16/07/2023	
Forpus conspicillatus	*Perico*	*Theristicus caudatus*	*Coclí*
 15/07/2023			
Phalacrocorax brasilianus	*Cormorán*		

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

✓ Especies migratorias

La migración se define como el movimiento regular de animales de un lugar a otro, desde su sitio de reproducción al no reproductivo y viceversa. Los patrones migratorios que presentan las aves no son fáciles de definir, debido a gran extensión en las cuales se producen[35].

Debido a su posición geográfica, Colombia recibe un flujo considerable de migración de largas distancias. El mayor número de especies migratorias se reproduce en la zona templada del norte y permanecen en Colombia durante el invierno de su región de origen; este tipo de migración es conocida como migración boreal. Muchas especies migratorias del norte son relativamente conspicuas y constituyen numéricamente, una proporción significativa a la avifauna total.

Muchas especies que presentan migraciones totales se da también el fenómeno de la migración parcial: La migración de las aves es favorecida por una serie de características especiales de comportamiento y fisiología [36]algunas aves de la población migran y otras no lo hacen. Otras presentan migraciones altitudinales (de una zona baja a una más alta o viceversa). En términos generales, las especies de aves con necesidades especiales han desarrollado patrones migratorios específicos, con rutas y sitios de abastecimiento particulares. Los largos vuelos de migración demandan un gran gasto de energía, y las aves deben alterar sus ritmos de alimentación, almacenar depósitos de grasa y modificar en muchos casos su organismo para hacer un uso más eficiente de sus reservas energéticas (Resnatur *et al.*, 2004). Esta información se trasmite genéticamente de generación en generación y por medio de experiencias en cada una de las migraciones.

- Rutas de migración

El concepto de rutas de migración es una generalización para entender los movimientos de las distintas especies, pues estas varían ampliamente entre individuos, poblaciones, fechas y años. Por lo general, las rutas de vuelo se presentan con más frecuencia en las especies gregarias, como son los playeros y los patos. Las aves que no viajan en grupos familiares tienden a desplazarse por corredores más amplios (Resnatur *et al.*, 2004). A pesar de esto, se reconocen en las aves provenientes de Norteamérica tres rutas principales, tanto en la migración de otoño como en la de primavera. Estas rutas son: el corredor del Atlántico, el del interior y la ruta centroamericana o corredor del Pacífico.

[35] DEINLEIN, M. 2008. Conceptos básicos sobre las aves migratorias Neotropicales. Smithsonian Migratory Bird Center.l Nacional Zoo. Washington.

[36] Naranjo, L. G., J. D. Amaya, D. Eusse-González y. Cifuentes- Sarmiento (Editores). 2012. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 p.

En el corredor del Atlántico, muchas aves playeras y algunas reinitas atraviesan el Atlántico desde las costas de Nueva Inglaterra, en los Estados Unidos, y entran a Suramérica por las costas de las Guayanas y Venezuela, después de pasar sobre las Antillas Menores. A partir de este punto de llegada, se dispersan en distintas direcciones, y muchas de ellas arriban a Colombia volando a lo largo de la costa del Caribe (Resnatur *et al*., 2004).

Un segundo grupo, el del interior, inicia su viaje en el Ártico y continúa en dirección al sur a través de las praderas norteamericanas y las Montañas Rocosas (Canevari *et al*., 2001). Llegan a las costas del golfo de México y cruzan sobre las islas mayores del Caribe, para hacer su ingreso a Colombia alrededor de la Sierra Nevada de Santa Marta, antes de distribuirse hacia el sur del país. Es muy probable que la mayoría de los patos migratorios utilicen esta ruta, ya que la más grande concentración de pato careto (*Anas discors*) en el norte de Suramérica se encuentra en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Resnatur *et al*., 2004), ver Figura 6-116.

Figura 6-116. Rutas migratorias

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Luego de revisar el Listado de aves de Colombia (2009)[37] y la guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia (aves) (2012); para el AI, se encontraron 23 especies de aves migratorias (*Dendrocygna autumnalis* – Iguaza, *Dendrocygna viduata* - Pisingo, *Coragyps atratus* – Chulo, *Vanellus chilensis* - Alcaraván, *Himantopus mexicanus* - Cigüeña, *Chloroceryle americana* - Martín pescador, Piranga rubra- Tangara roja, *Stelgidopteryx ruficollis* - Golondrina, *Molothrus bonariensis* – Chamón, *Troglodytes aedon* – Cucarachero, *Legatus leucophaius* - Mosquitero pirata, *Pitangus sulphuratus* – Bichofué, *Pyrocephalus rubinus* – Cardenal, *Sayornis nigricans* - Mosquitero negro, *Tyrannus melancholicus* – Siriri, *Ardea cocoi* – Cocoi, *Bubulcus ibis* - Garza del ganado, *Butorides striata* - Garcita rayada, *Egretta caerulea* - Garza morena, *Egretta thula* -Garza patiamarilla, *Ardea alba* – Garzón, *Phimosus infuscatus* – Coquito y *Plegadis falcinellus* – Morito), que muestran diferentes patrones de y confluyen en el área de interés, teniendo en cuenta que Colombia representa un lugar de entrada para esta clase de aves, principalmente las que vienen por el Caribe, pues encuentran lugares de descanso, alimentación y acceso al sur del territorio[38]. Las especies reportadas presentan poblaciones residentes en Colombia, por la tanto, es difícil determinar si los individuos de estas especies observados en campo son o no migratorias para el AI, pero uno de los patrones de comportamiento es el migratorio.

✓ Especies de importancia económica y cultural.

Para el tramo del proyecto, no existen o no se evidencio dentro del área de influencia del medio biótico el uso de aves para algún uso de tipo económico (tráfico de fauna o tenencia ilegal), así como tampoco se evidencio un uso de tipo cultural.

✓ Usos de la fauna

No existe uso alguno o se no se evidencio de las aves reportadas para esta área del proyecto.

✓ Potenciales presiones

A lo largo del tramo se evidencio la alteración del entorno relacionado con el desarrollo de cultivos principalmente Caña, tomate, frijol y cítricos, además de espacios para ganadería, asociado a ello, el urbanismo, el paso vehicular y el desplazamiento de fauna debido a la tenencia de perros y gatos. Sin embargo, las aves es un grupo de fácil y rápida adaptación a procesos antrópicos.

[37] SALAMAN, P. DONEGAN, T. & CARO, D. 2009. Listado de aves de Colombia 2009. Conservación Colombia. 8: 1-89.
[38] ARZUZA, D. MORENO, M & SALAMANCA, P.2008. Conservación las aves acuáticas en Colombia. Conservación Colombia 6:71. Junio.

✓ Áreas de importancia para la cría, reproducción, alimentación.

Hacia la unidad de análisis del medio biótico, se observaron nidos de aves y se encuentra la Laguna de Sonso la cual alberga numerosas cantidades de aves.

✓ Vulnerabilidad de la Avifauna

De acuerdo con la UICN, de las especies registradas, todas se reportan LC (Preocupación menor), en cuanto a la resolución 1219 de 2017, no se reporta ninguna especie.

✓ Vulnerabilidad frente Comercio de aves - CITES

Con respecto a la vulnerabilidad frente al comercio CITES de aves, para el proyecto, se reportan cuatro (4) especies *Buteogallus urubitinga*- Águila negra, *Amazilia tzacatl*- Colibrí, *Forpus conspicillatus* – Perico y *Pionus menstruus*- Cotorra azul en Cites II.

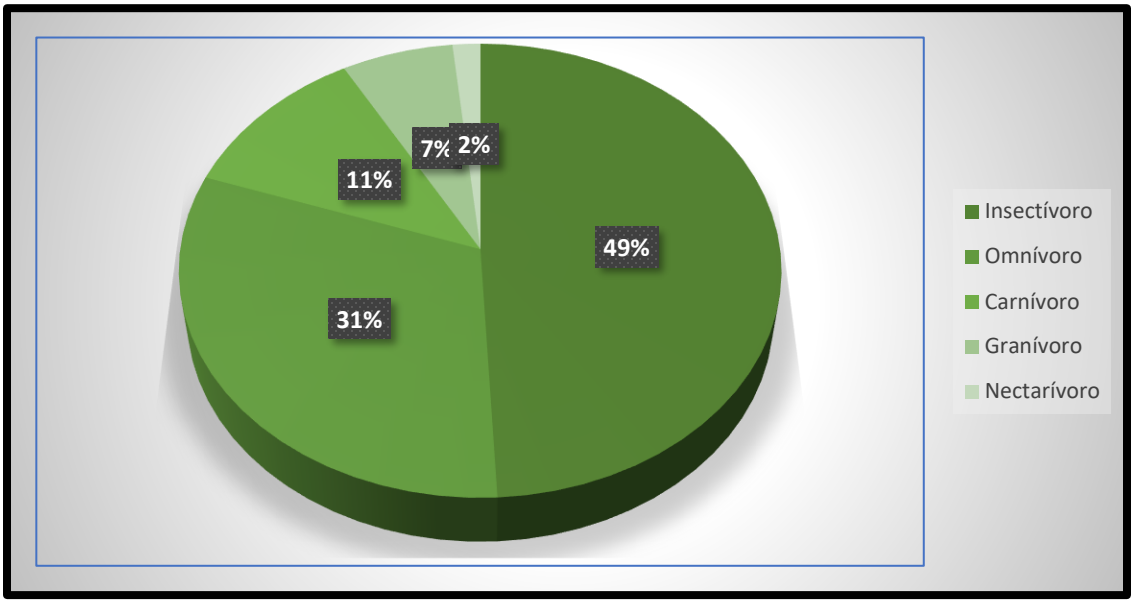
✓ Especies endémicas

Para el tramo del proyecto, de las especies registradas no se reportada ninguna como endémica.

✓ Gremios Tráficos

De acuerdo con las especies identificadas de aves para la unidad de análisis del medio biótico, se tiene que 5 grupos tróficos (Carnívoro, granívoro, nectarívoro, Omnívoro e insectívoro), siendo este último el más representativo dentro del área con el 49%. (Figura 6-117).

Figura 6-117. Gremios tróficos



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

A nivel general se concluye que, para la unidad de análisis biótica, que las especies presentes son generalistas y comunes contrastado con la información potencial presente en el área de influencia preliminar biótica.

El ecosistema se encuentra bastante transformado y fragmentado por cultivos (caña, tomate, cítricos), zonas industriales, red vial (primaria, secundarias y terciarias), que llevan a diezmar algunas especies y que estas sufran de desplazamiento y atropellamiento.

Se observo la presencia de gatos, perros y semovientes los cuales actúan en contra del desarrollo de la fauna silvestre.

6.2.3.7 Mamíferos información primaria

A partir de la identificación taxonómica de la fauna registrada en campo, se logró identificar un total de diez (10) especies, distribuidas en nueve (9) familias y cinco (5) órdenes. Las familias reportadas son: Canidae, Procyonidae, Phyllostomidae, Didelphidae, Myrmecophagidae, Dasyproctidae, Caviidae, Muridae y Sciuridae. A continuación, la Tabla 6-117, presenta la información taxonómica y ecológica de las especies registradas, así como su estado de conservación actual.

Tabla 6-117. Lista de especies reportadas

Taxonomía				Abundancia		Ecología						Estado de conservación				
Orden	Familia	Especie	Nombre común	Total	Relativa	A.S.N.M	Gremio	Trofismo	Dosel Horizontal	Dosel Vertical	Rol ecológico	UICN	CITES	Endemismos	Migración	R. 1912 - 2017
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*	Zorro	1	2,13	<3000	O	CS	B	S	RN	LC				
	Procyonidae	*Procyon cancrivorus*	Mapache cangrejero	4	8,51	<2350	O	CS	B	S	RN	LC				
Chiroptera	Phyllostomidae	*Sturnira lilium*	murciélago de espalda ancha	1	2,13	<1600	F	CP	B	S	DS	LC				
Didelphimorphia	Didelphidae	*Chironectes minimus*	Chucha de agua	1	2,13	<1860	O	CS	B	S	RN	LC				
	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Chucha	21	44,68	<2000	O	CS	B	S	RN	LC				
Pilosa	Myrmecophagidae	*Myrmecophaga tridactyla*	Oso palmero	1	2,13	<2000	I	CS	B	S	RN	VU	II			VU
Rodentia	Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Ñeque	4	8,51	<2400	F	CP	B	S	DS	LC	III			
	Caviidae	*Hydrochoerus hydrochaeris*	Chigüiro	4	8,51	<1500	H	CP	B	S	DS	LC				
	Muridae	*Rattus rattus*	Rata negra	1	2,13	<5000	O	CS	B	S	RN	LC				
	Sciuridae	*Notosciurus granatensis*	Ardilla colorada	9	19,15	<3000	F	CP	B	PM	DS	LC				
5	9	10	10	47	100								2	0	0	0

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

- Evaluación de representatividad de los muestreos de mamíferos

La representatividad da una medida de la diversidad registrada en los muestreos con los métodos aplicados, teniendo en cuenta que los investigadores presentan diferentes aptitudes para la identificación de especies; las diferentes metodologías que pueden ser utilizadas, al igual que el esfuerzo de muestreo, el cual puede variar de acuerdo con cada área de estudio. Así, es importante conocer qué tan representativo y completo es el inventario, ya que permite dimensionar el alcance de los resultados y conclusiones del estudio.

- Esfuerzo de muestreo y éxito de captura

El esfuerzo de muestreo fue calculado para el área de influencia establecida según el número de especies registradas y los días de búsqueda por persona efectuados dentro del área como se muestra a continuación. A continuación, la siguiente tabla (Véase Tabla 6-118).

Tabla 6-118. Esfuerzo de muestreo mamíferos

Transectos	29
No. De especies avistadas	10
Días recorridos	8/hombre
Esfuerzo de muestreo	1,06

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Se encontró que, en cuanto a los hábitats planteados en la metodología, para H1 se obtuvieron 0,29 observaciones/hora; para H2 2,33 observaciones/hora; H3 presentó 0,37 observaciones/hora; H4 3,37 observaciones/hora; H5 1,16 observaciones/hora y H6 0,27 observaciones/hora.

- Curva de acumulación de especies, Abundancia Absoluta (AA) y Abundancia Relativa (AR).

Para el caso de los mamíferos, la riqueza específica (S) es de 10 especies, las cuales derivaron en 47 observaciones a lo largo de 29 transectos llevados a cabo durante 8 días efectivos de muestreo. A partir de estos datos se realizó la curva de acumulación de especies. Ver Tabla 6-119 y en la Figura 6-118.

Al analizar los indicadores no paramétricos (Bootstrap y Cole rarefaction) se evidencia que la riqueza esperada es superior a la riqueza real, obtenida en el estudio, pues esta es mayor a 10 especies. No obstante, de acuerdo con los resultados obtenidos, el esfuerzo de muestreo resulta representativo y satisfactorio, y esto se evidencia en el estimador Bootstrap Mean, que presenta un valor de 81,23%, siendo mayor que 80%, da cuenta de un esfuerzo de muestreo representativo.

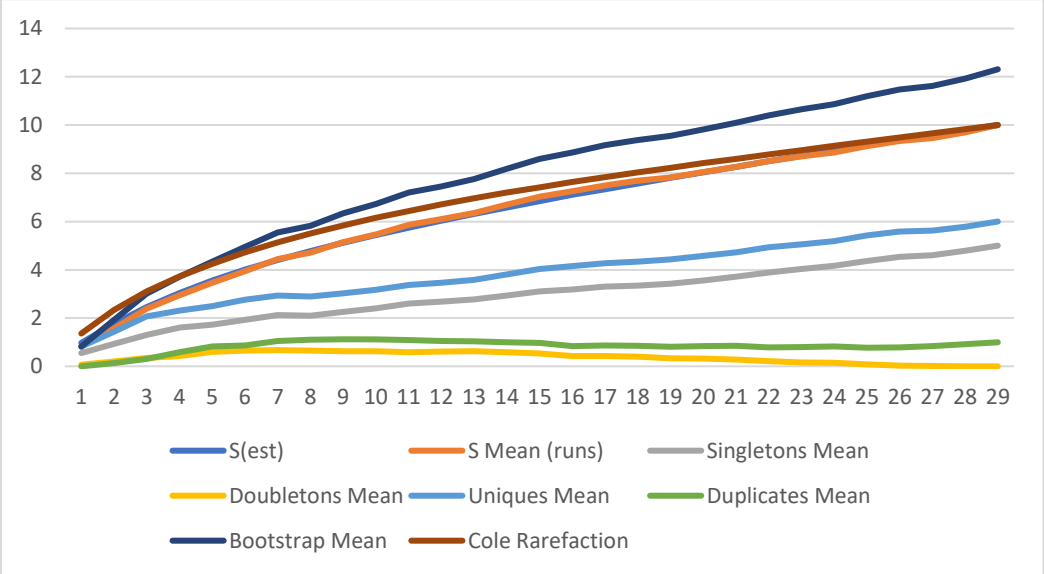
Tabla 6-119. Evaluación de representatividad para mamíferos

INDIVIDUALS (COMPUTED)	S(EST)	S MEAN (RUNS)	SINGLETONS MEAN	DOUBLETONS MEAN	UNIQUES MEAN	DUPLICATES MEAN	BOOTSTRAP MEAN	COLE RAREFACTION
1,62	0,97	0,82	0,55	0,07	0,82	0	0,82	1,36
3,24	1,77	1,57	0,93	0,2	1,43	0,14	1,93	2,34
4,86	2,46	2,39	1,3	0,35	2,07	0,31	3,01	3,1
6,48	3,04	2,95	1,6	0,43	2,31	0,59	3,72	3,73
8,1	3,55	3,46	1,73	0,6	2,5	0,82	4,34	4,25
9,72	4,01	3,94	1,92	0,65	2,76	0,87	4,95	4,72
11,34	4,41	4,45	2,13	0,67	2,93	1,05	5,55	5,13
12,97	4,78	4,71	2,1	0,65	2,89	1,1	5,83	5,5
14,59	5,12	5,15	2,25	0,63	3,03	1,12	6,34	5,84
16,21	5,44	5,47	2,4	0,63	3,17	1,11	6,72	6,15

INDIVIDUALS (COMPUTED)	S(EST)	S MEAN (RUNS)	SINGLETONS MEAN	DOUBLETONS MEAN	UNIQUES MEAN	DUPLICATES MEAN	BOOTSTRAP MEAN	COLE RAREFACTION
17,83	5,74	5,87	2,6	0,59	3,37	1,09	7,2	6,44
19,45	6,03	6,1	2,68	0,61	3,46	1,05	7,46	6,71
21,07	6,31	6,35	2,77	0,63	3,58	1,04	7,76	6,96
22,69	6,58	6,7	2,93	0,59	3,81	0,99	8,19	7,2
24,31	6,84	7,03	3,11	0,53	4,03	0,97	8,6	7,42
25,93	7,11	7,25	3,18	0,42	4,15	0,84	8,86	7,64
27,55	7,33	7,5	3,31	0,42	4,27	0,87	9,16	7,84
29,17	7,57	7,69	3,34	0,4	4,34	0,85	9,38	8,04
30,79	7,81	7,83	3,42	0,33	4,43	0,81	9,55	8,23
32,41	8,04	8,05	3,55	0,32	4,58	0,84	9,82	8,42
34,03	8,27	8,26	3,72	0,28	4,72	0,85	10,09	8,6
35,66	8,5	8,5	3,89	0,22	4,94	0,78	10,4	8,78
37,28	8,72	8,7	4,03	0,16	5,06	0,8	10,65	8,96
38,9	8,94	8,86	4,17	0,15	5,19	0,82	10,86	9,14
40,52	9,16	9,12	4,37	0,08	5,43	0,77	11,2	9,31
42,14	9,37	9,34	4,54	0,03	5,58	0,79	11,48	9,48
43,76	9,58	9,46	4,61	0,01	5,63	0,84	11,62	9,66
45,38	9,79	9,7	4,79	0	5,78	0,92	11,92	9,83
47	10	10	5	0	6	1	12,31	10
%							81,23%	100%

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Figura 6-118. Curva de acumulación de especies de mamíferos



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

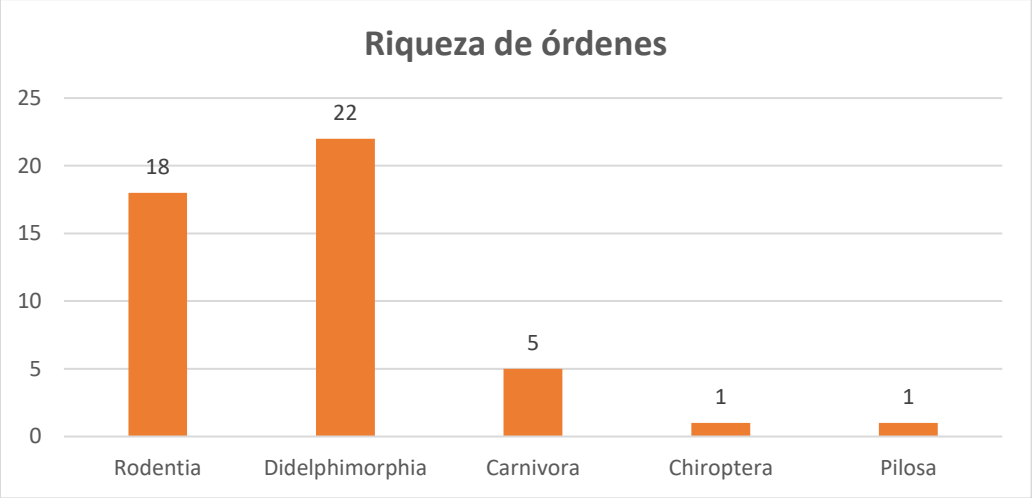
Asimismo, la gráfica muestra una tendencia hacia la asíntota, la cual se encuentra presente y se ajusta al muestreo. Igualmente, Doubletons Mean y Duplicates Mean tienden a cero, indicando que, aunque se implementen más días de muestreo, no se registrara más especies o la presencia es mínima, confirmando que el tiempo y esfuerzo de muestreo fueron más que suficientes en el registro de mamíferos. Así, el muestreo resultó satisfactorio.

- Estructura y composición

- Órdenes

Para el área de influencia del proyecto se reportó un total de cinco (5) órdenes, Carnivora, Pilosa, Didelphimorphia, Rodentia y Chiroptera. Rodentia compuesto por cuatro (4) especies, Carnivora y Didelphimorphia por dos (2) especies cada uno; Carnivora y Pilosa por una especie (1) (Ver Figura 6-119).

Figura 6-119. Órdenes de mamíferos del área de influencia

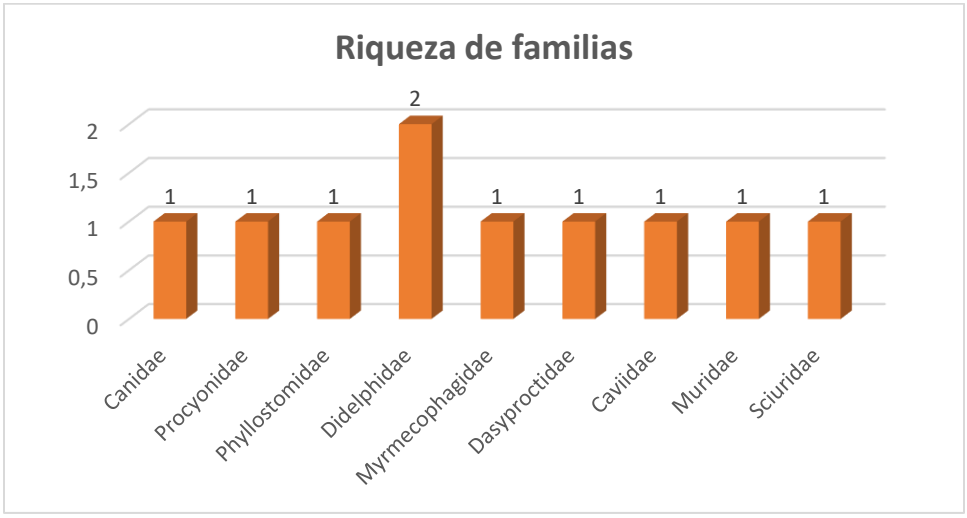


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

- Familias

Para el área de influencia del proyecto se reportó un total de nueve (9) familias: Canidae, Didelphidae, Caviidae, Muridae, Sciuridae, Dasyproctidae, Phyllostomidae, Procyonidae y Myrmecophagidae; cada una representada por una especien excepto por Didelphidae, que cuenta con dos especies dentro del muestreo. Ver Figura 6-120.

Figura 6-120. Familias de las especies registradas para el área de influencia del proyecto

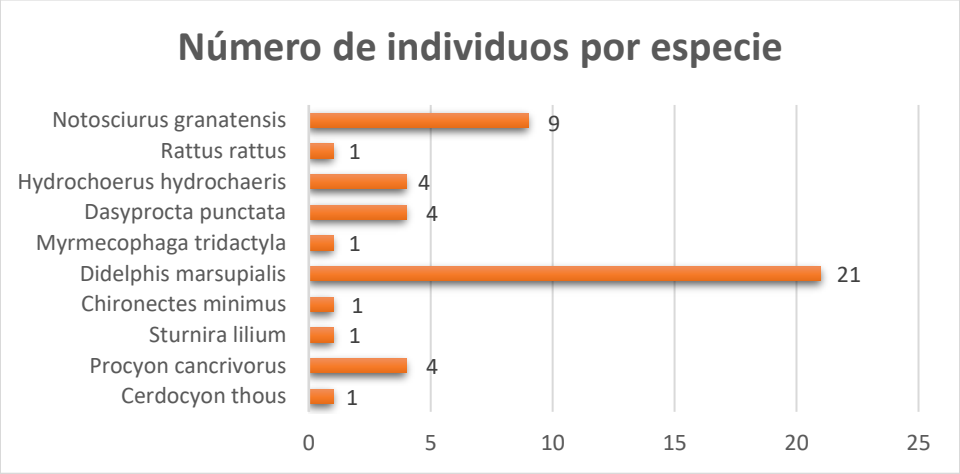


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

- Abundancia de especies

De las 10 especies identificadas en el presente estudio, *Didelphis masrsupialis* sobresale como la más representativa, con una abundancia de 21 individuos reportados a lo largo del muestreo, seguida de *Notosciurus granatensis* con 9 individuos; *Procyon cancrivorus*, *Dasyprocta punctata*, y *Hydrochoerus hydrochaeris* con 4 registros cada uno; y *Cerdocyon thous*, *Sturnira lilium*, *Chironectes minimus*, *Myrmecophaga tridactyla* y *Rattus rattus* con 1 registro cada uno. Ver Figura 6-121.

Figura 6-121. Abundancia de especies registradas en el área de influencia



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

- Diversidad alfa

Al igual que en el caso de la herpetofauna, se calculó la diversidad alfa como la riqueza o número total de especies encontradas en cada una de la asociación de coberturas dentro del área de estudio, al igual que se estimó la riqueza específica, mediante el índice de diversidad de Margalef, el cual supone una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos del sitio. Finalmente calculó la equitatividad a partir de la función de Shannon-Wiener. Ver Tabla 6-120.

Tabla 6-120. Índices de diversidad alfa para mamíferos

Índice		H1	H2	H3	H4	H5	H6
Taxa_S		2	3	2	7	4	2
Individuals		5	6	2	21	10	3
Diversidad	Dominance_D	0,40	0,27	0,00	0,30	0,22	0,33
	Simpson_1-D	0,60	0,73	1,00	0,70	0,78	0,67
	Shannon_H	0,77	1,18	0,94	1,60	1,43	0,80
	Evenness_e^H/S	1,08	1,08	1,28	0,71	1,05	1,12

Índice		H1	H2	H3	H4	H5	H6
Riqueza	Menhinick	0,89	1,23	1,41	1,53	1,27	1,16
	Margalef	0,62	1,12	1,44	1,97	1,30	0,91
	Berger-Parker	0,60	0,50	0,50	0,52	0,40	0,67

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Al evaluar la diversidad de la comunidad de mamíferos presentes en el área de influencia a partir del índice de Shannon- Wiener fue posible evidenciar una baja diversidad en los seis hábitats estudiados, pues todos presentaban valores menores a 2. Esta baja diversidad es acompañada por una baja dominancia en los hábitats pertenecientes al área del estudio. Por un lado, al examinar el índice de Berger-Parker, los valores obtenidos fueron más cercanos a 1, oscilando entre 0,5 y 0,6, asociados a una baja dominancia. Esto se corroboró al examinar el índice de Simpson (D-1), donde se obtuvo valores cercanos a 1 para los seis hábitats. Incluso, H3 presentó un valor de 1, evidenciando que no hay dominancia en ese compendio de transectos debido a la presencia de dos especies y un mismo número de observaciones para ambas en dicho hábitat.

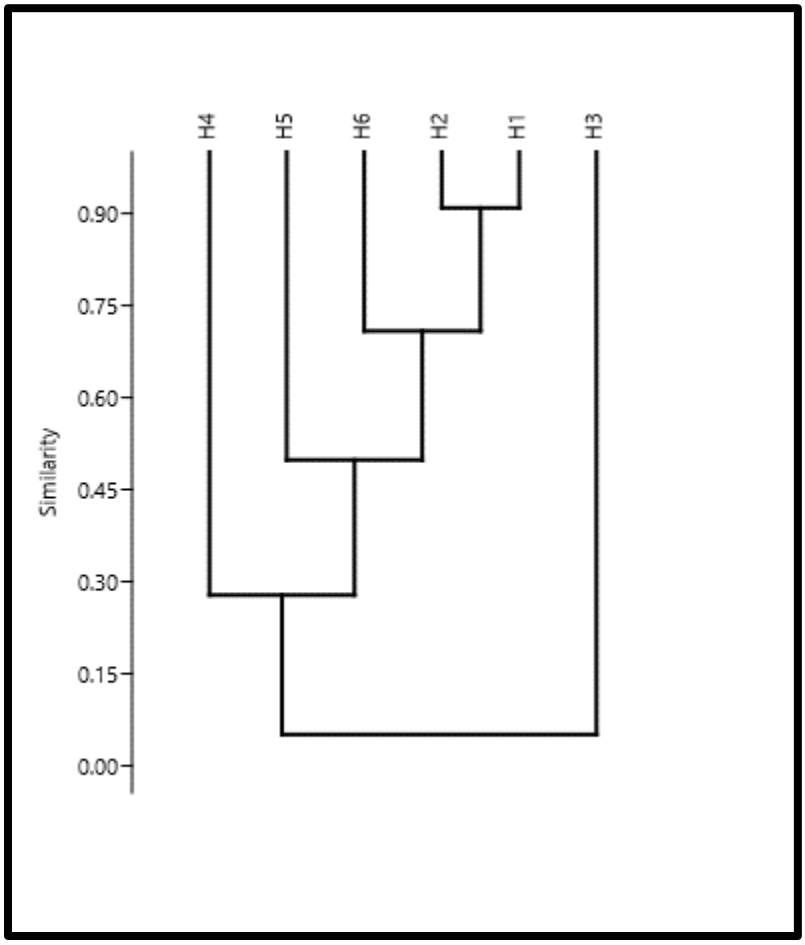
Al analizar la riqueza del área de influencia, se puede evidenciar una riqueza de especies considerablemente baja, la cual se constata al ver los valores arrojados por los índices de Margalef y Menhinick. En el caso de Margalef, los valores para los seis hábitats son menores a 2 para todos los casos, lo que representa una baja diversidad en el área de influencia, mientras para el caso de Menhinick, los valores resultan bastante altos, pues son mayores o cercanos a 1. Este tipo de valores se encuentran asociados a bajos niveles de diversidad en un ecosistema.

Así, la diversidad y riqueza del área de influencia analizada es baja a nivel general, y esto se evidencia a partir de los índices de Simpson (1-D), Berger-Parker, Margalef, Menhinick y Shannon-H.

- Diversidad beta

Se calculó el índice de coeficiente de similitud (Bray curtis) el cual muestra que tan parecidos son los diferentes tipos de vegetación con relación a su composición de especies. Los valores de este índice van de cero a uno, donde 0 representa una baja similitud mientras 1 representa alta similitud entre ecosistemas. De esta forma, el máximo valor de similitud hace referencia a un bajo número de especies exclusivas para cada tipo de vegetación. Con los valores de este índice, se realizó la gráfica del índice de coeficiente de similitud (Bray curtis) que agrupó a los seis hábitats en función del número de especies que presentó cada uno. Ver Figura 6-122 y Tabla 6-121.

Figura 6-122. Análisis de Similaridad de Bray – Curtis para hábitats de mamíferos.



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Tabla 6-121. Análisis de Bray-Curtis para mamíferos

BETA	H1	H2	H3	H4	H5	H6
H1	1	0,91	0,00	0,31	0,53	0,75
H2	0,91	1	0,00	0,30	0,50	0,67
H3	0,00	0,00	1	0,09	0,17	0,00
H4	0,31	0,30	0,09	1	0,26	0,25
H5	0,53	0,50	0,17	0,26	1	0,46
H6	0,75	0,67	0,00	0,25	0,46	1

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

A partir del análisis de Bray-Curtis, es posible evidenciar que existe alta similitud entre H1 y H2 representada por un valor de 0,91. De igual forma, la composición de especies de H6 resulta similar

a la de H1 y H2, presentando valores de 0,75 y 0,67 respectivamente. Esto puede deberse a que estos tres compendios de transectos poseen coberturas vegetales similares a lo largo de estos, lo que puede favorecer la presencia de especies similares en ellos. El resto de los hábitats presentan valores de similitud bajos, por lo que presentan diferencias considerables en cuanto a su composición de especies. El caso que sobresale es el de H3, pues sus coeficientes de similitud resultan bastante bajos en todos los hábitats, posiblemente debido a que es el hábitat con una cobertura diferente en comparación con los demás.

En cuanto a composición de especies, siendo el H2 y el H6, aquellos que más comparten una mayor composición a nivel de especies de Herpetos. Por otro lado, también cabe resaltar que H3 y H4, conforman un clado siendo los hábitats que más se diferencian de los demás en cuanto a especies de Herpetos, lo que se constata con sus valores presentados en la gráfica y tabla anterior.

Tabla 6-122. Registro fotográfico de mamíferos

 13/07/2023	 11/07/2023
Myrmecophaga tridactyla	*Notosciurus granatensis*
 13/07/2023	 16/07/2023
 12/07/2023	 12/07/2023

Didelphis marsupialis
12/07/2023
Procyon cancrivorus

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

- Especies migratorias

La mayoría de los animales llevan a cabo movimientos de distinta magnitud como parte de sus actividades diarias. La búsqueda de alimento necesariamente lleva a los individuos de una especie de un lugar a otro, y lo mismo sucede con la búsqueda de parejas sexuales, refugios temporales o permanentes, o para escapar de los depredadores. La mayoría de estos desplazamientos se inician en respuesta a un estímulo ambiental y cesan en cuanto dicho estímulo deja de presentarse. El movimiento de un lugar a otro permite el ajuste permanente a las condiciones cambiantes del entorno, mientras estas no sean superiores a los límites de tolerancia de la especie en cuestión, y por esa razón, los movimientos diarios de muchos animales tienen lugar dentro de un solo hábitat. Por el contrario, hay movimientos periódicos de muchas especies animales que les permiten ajustarse a la heterogeneidad espacial y temporal del ambiente, no como una respuesta inmediata y oportunista, sino como un fenómeno adaptativo con causas próximas, condicionantes ecológicas, medios y amplitudes igualmente diversos[39]. De las especies registradas de mamíferos en el área de influencia no se cuenta con especies migratoria.

- Endemismos y amenazas

De las especies reportadas de mamíferos (SiB – Colombia 20121) ninguna es endémica para Colombia.

De acuerdo con la RESOLUCIÓN 1912 de septiembre 15 de 2017 propuesta por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se reporta al oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*) como especie Vulnerable (VU), y dentro de la Lista Roja de Especies IUCN (2022) como vulnerable (VU).

[39] Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia: Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Volumen 3. Amaya-Espinel, J. D. & L. A. Zapata. Bogotá, D.C. Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y WWF-Colombia. 2014. P. 370.

Con respecto a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES (2022) se reporta al oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*) en categoría CITES II y al ñeque (*Dasyprocta punctata*) en categoría CITES III.

- Especies de importancia económica y cultural

A partir de la información primaria obtenida dentro del área establecida, se evidenció que ninguna de las especies de mamíferos registradas posee un uso cultural u económico por parte de las comunidades.

- Potenciales presiones

Las principales presiones a las que se encuentran sometidas las especies registradas son la transformación y degradación de su hábitat natural.

En el Anexo 6.2.3., se presentan los formatos de campo de fauna.

6.2.3.8 Corredores biológicos

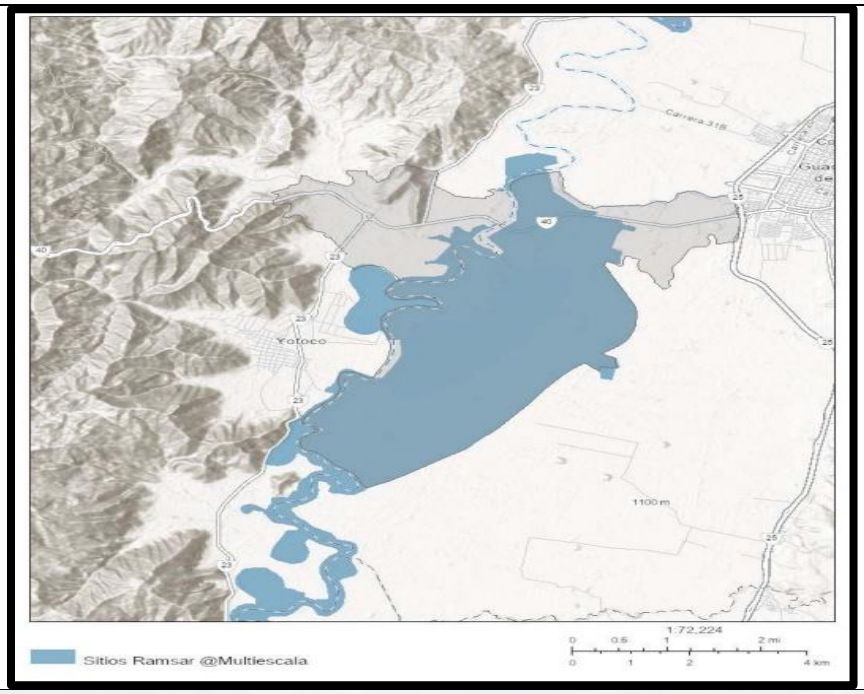
Los corredores se han definido como espacios sub-regionales, biológicos y estratégicamente definidos, seleccionados como unas unidades de planificación e implementación de acciones de conservación a gran escala. Su objetivo es mantener la conectividad entre superficies naturales, mediante la creación, ampliación y consolidación de áreas protegidas, la recuperación de zonas degradadas y la promoción de sistemas productivos amigables con la biodiversidad[5]. Adicionalmente la UICN en 2005 clasificó los corredores según el objetivo con el que fueran propuestos.

- Corredores Biológicos: los cuales buscan mantener el flujo genético, hay una conexión física entre parches, énfasis en la conservación de pocas especies.
- Corredores ecológicos: Tiene en cuenta aspectos asociados a la ecología del paisaje y busca la restauración de funciones ecológicas.
- Corredor de conservación: incorporan la planeación birregional y se constituye en un espacio de territorio seleccionado biológica y estratégicamente como una unidad para planificación e implementación de acciones de conservación.

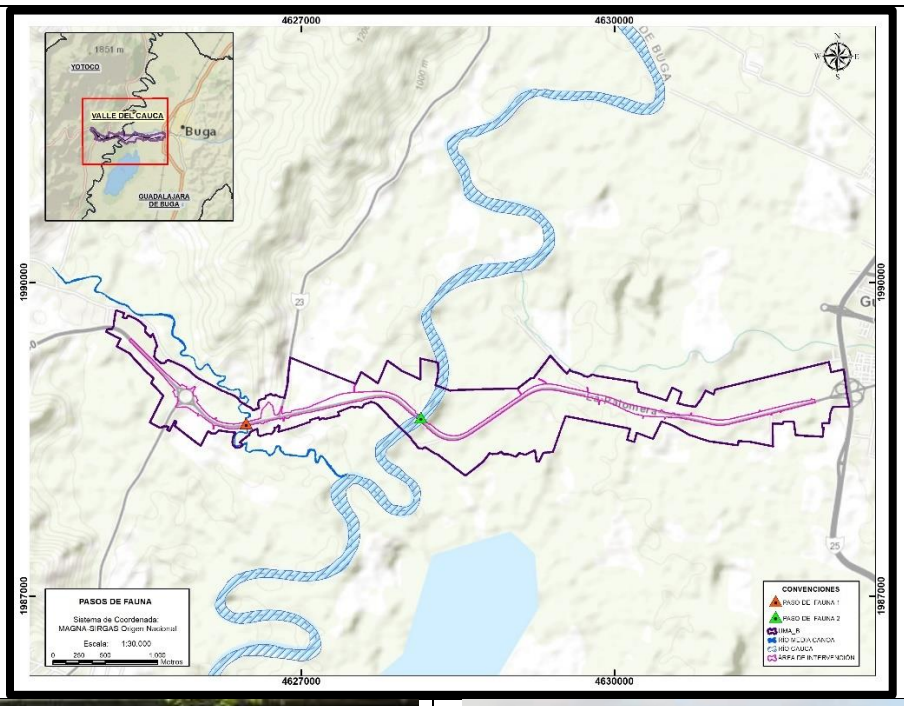
De acuerdo con el área de influencia, se observa que, como corredores biológicos se encuentra el rio Cauca asociado a la Laguna de Sonso que conforman el complejo Ramsar el cual permite el paso, establecimiento y pasos de fauna.

Puntalmente, con la caracterización se observó que hay dos puntos de pasos de fauna, que corresponde al rio Cauca y el rio Media canoa, en la se observa el Complejo Ramsar y los puntos de Pasos de Fauna. (Figura 6-123).

Figura 6-123. Posibles corredores biológicos



Complejo Ramsar Laguna de Sonso – Rio Cauca.



Paso 1. Rio Media Canoa

Paso 2. Rio Cauca

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

6.2.3.9 Ecosistemas acuáticos

La empresa Unión Vial Camino del Pacífico, contrató con la firma Ambienciq Ingenieros S.A.S. la toma y análisis de muestras de agua superficial en dieciocho (18) puntos de monitoreo, ubicados en el municipio de Guadalajara de Buga y Yotoco, Valle del Cauca, con el propósito de estimar su calidad hidrobiológica. Los puntos de monitoreo con sus respectivas coordenadas geográficas y planas se relacionan a continuación en la Tabla 6-123.

Tabla 6-123. Puntos de monitoreo

Punto de monitoreo	Coordenadas Geográficas		Coordenadas Origen Nacional Único	
	Latitud (N)	Longitud (W)	Norte (Y)	Este (X)
Río cauca media canoa 100m aguas arriba	03°53'27,66"	76°20'55,86"	1.988.696,382	4.628.147,608
Río cauca media canoa 100m aguas abajo	03°53'25,72"	76°20'52,36"	1.988.636,309	4.628.255,449
Canal de riego N.N1 AA*	03°53'37,8"	76°22'05,57"	1.989.016,708	4.625.996,244
Canal de riego N.N1 AB*				
Paso auxiliar 3 100m aguas arriba*	03°53'32,15"	76°20'28,51"	1.988.831,073	4.628.992,698
Paso auxiliar 3 100m aguas abajo*				
Paso auxiliar 2 100m aguas arriba*	03°53'29,32"	76°20'32,68"	1.988.744,578	4.628.863,588
Paso auxiliar 2 100m aguas abajo*				
Paso auxiliar 1 100m aguas arriba*	03°53'32,15"	76°20'28,51"	1.988.831,073	4.628.992,698
Paso auxiliar 1 100m aguas abajo*				
Paso auxiliar 4 100m aguas arriba Caño Carlina*	03°53'23,9"	76°20'40,35"	1.988.578,884	4.628.626,085
Paso auxiliar 4 100m aguas abajo Caño Carlina*				
Río media canoa 100m aguas arriba	03°53'23,18"	76°21'50,92"	1.988.565,413	4.626.446,837
Río media canoa 100m aguas abajo	03°53'23,06"	76°21'50,85"	1.988.561,715	4.626.448,984
Drenaje N.N1 100m aguas arriba*	03°53'28,76"	76°21'39,21"	1.988.735,527	4.626.809,122
Drenaje N.N1 100m aguas abajo*				
Río cauca media canoa 300m aguas arriba	03°53'27,66"	76°20'55,86"	1.988.693,308	4.628.147,596
Río cauca media canoa 300m aguas abajo	03°53'27,56"	76°20'55,86"	1.988.696,382	4.628.147,608

*Punto seco.

Fuente: Ambiencia Ingenieros S.A.S. 2023.

Es así como se tomaron muestras o se monitorearon seis estaciones.

ANÁLISIS DE COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS

- *Perifíton*

Como resultado se encontró que las algas del perifíton de estos cauces están integradas por 22 morfoespecies, las cuales se agrupan en 19 familias, 15 órdenes, 7 clases y 6 Phylla. El Phyllum con mayor número de especies fue Bacillariophyta con 14 morfos, seguido por Charophyta con 3 morfos, Chlorophyta con 2 géneros y Cyanobacteria, Euglenozoa y Rhodophyta con un único género.

Con relación a las densidades de los organismos por cuerpo de agua evaluado, de los puntos monitoreados registraron valores de densidad diferentes entre sí, siendo mayor para el punto Río Media Canoa 100m Aguas Arriba (18408,89 Ind/cm^2), seguido por el punto Río Cauca Media Canoa

300m Aguas Abajo (8211,11 Ind/cm^2), el punto Río Media Canoa 100m Aguas Abajo (6074,44 Ind/cm^2) y Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba (4473,90Ind/cm^2). Las estaciones restantes aportan densidades de 1987,20 Ind/cm^2 (Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba) y 268,42 Ind/cm^2 (Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo). Los valores registrados, mostraron variaciones entre sí, siendo más notablemente elevados para la estación Río Media Canoa 100m Aguas Arriba, en comparación con las otras estaciones que reportaron niveles medios y bajos, este elevado valor, corresponde con una alta concentración de bacilariofitas en la estación, lo cual concuerda con el alto valor de contaminación descrito para la estación al registrar un ICOMI de 0,667. Se reconoce que la conductividad que expresa contenido de sólidos disueltos en la corriente del cuerpo de agua, tiene relación directa con la biomasa de la comunidad de perifíton. Las variaciones en la densidad de organismos de la comunidad en los diferentes puntos se pueden relacionar con las características fisicoquímicas y de nutrientes. A nivel de disponibilidad de nichos, a mayor complejidad en la disponibilidad de sustratos, se ha encontrado que aumenta la biomasa perifítica. La geomorfología, condiciones hidráulicas y condiciones microambientales, también generan una expresión diferencial de las comunidades en los diferentes sitios. Adicional a las características mencionadas, cabe resaltar que la estructura y composición de los depredadores genera variaciones en las comunidades (Hao, y otros, 2020).

Como se observa en la

Tabla 6-124, la diversidad perifítica fue catalogada en un rango bajo según los datos obtenidos para el índice de Shannon en las 6 estaciones, con valores entre 0,72 Nats /Ind y 1,94 Nats/Ind. Con relación al índice de dominancia, se evidencio un único valor superior a 50%; reportados para Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba (66%), esta alta dominancia se relaciona con la abundancia del taxón Pinnularia sp.1, el cual abarcó el 79,87% de los organismos que conforman la estaciones. Para las estaciones restantes no se evidencian predominios de especies dado que sus porcentajes fueron inferiores al 50%, por lo tanto, es posible inferir que para este punto se determinó una comunidad con una composición heterogénea. En el índice de Margalef, se considera un rango bajo a nivel de riqueza con valores inferiores a 2 para las 6 estaciones. Con relación al índice de Pielou, los bajos valores de dominancia encontrados en la comunidad perifítica para las estaciones se ven reflejados en los altos valores calculados por éste, donde solo Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba (0,40 Unid) registra un valor inferior a 0,50, lo cual permite establecer que en esta estación las densidades reportadas no se distribuyen equitativamente, evidenciando taxa o poblaciones más abundantes que otras, los puntos restantes muestran valores superiores a 0,5, por lo que se describe que las abundancias que conforman dichas estaciones se distribuyen de una manera uniforme y ningún taxón es dominante sobre otro.

Tabla 6-124. Índice de diversidad de perifíton

Estaciones de muestreo	Taxa_S	Dominance_D	Shannon_H	Margalef	Equitability_J
Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo	10,00	0,17	1,94	1,79	0,84
Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba	6,00	0,66	0,72	0,78	0,40
Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Abajo	12,00	0,22	1,78	1,51	0,72
Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba	14,00	0,33	1,45	1,86	0,55
Río Media Canoa 100m Aguas Abajo	10,00	0,42	1,34	1,35	0,58
Río Media Canoa 100m Aguas Arriba	6,00	0,48	0,92	0,71	0,51

Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

- *Macroinvertebrados del Bentos*

Los puntos evaluados para este estudio son sistemas de agua corriente, que se caracterizan porque sus aguas están en movimiento continuo, son ambientes de escasa profundidad, abiertos, que se comunican con otros ambientes lóticos generando sistemas o redes fluviales. Adicionalmente, poseen sedimentos o materiales en suspensión, dadas estas condiciones se puede favorecer el establecimiento de la comunidad, ya que brindan diferentes nichos ecológicos aumentando su diversidad y abundancia (Allan, 2004), (Johnson & Host, 2010) y (Winemiller et al, 2010); del mismo modo, la oferta de alimento beneficia a esta comunidad, en particular la comunidad perifítica pues es la principal fuente de recursos para estos individuos y es probable que esté aportando en abundancia y nutricionalmente a su crecimiento.

Esta comunidad se vio representada por un total de 9 morfoespecies distribuidas en 8 familias, las cuales a su vez hacen parte de 8 órdenes, 4 clases y 4 phylla. Los phylla encontrados fueron Annelida, Arthropoda, Mollusca y Platyhelminthes, destacándose el primero, Artrópoda, como el más relevante, lo que resulta coherente con diversos estudios tropicales, donde constituyen el grupo más diverso en el reino animal debido a sus adaptaciones morfológicas. (Amat, 1991) (ver Anexo 9).

Los valores de riqueza reportaron su mayor valor en los puntos de monitoreo Río Media Canoa 100m Aguas Arriba con 7 morfoespecies, seguido por Río Media Canoa 100m Aguas Abajo con 4 taxa, Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo con 3 taxa, Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba con 2

taxa, por último, Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba y Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Abajo con 1 taxón, siendo los puntos que registraron la menor riqueza.

En cuanto a las densidades, la estación de monitoreo Río Media Canoa 100m Aguas Arriba registró el mayor número de individuos con 139,84 Ind/m^2, seguido por Río Media Canoa 100m Aguas Abajo con 126,39 Ind/m^2. Por su parte la estación Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Abajo registro 20 Ind/m^2, seguido por Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo con 17,78 Ind/m^2 y Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba con 8,89 Ind/m^2 cada una. Las densidades encontradas presentaron cifras medias y bajas en la mayoría de las estaciones, dadas por la presencia del sustrato rocoso monitoreado, el cual puede almacenar detritos y representar un hábitat estable para algunos taxa (Brown & Brussock, 1991) (Korte, 2010), las corrientes, lluvias y actividades antrópicas, llegan a dificultar el asentamiento de la comunidad.

Con respecto a los índices de diversidad, las estaciones Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba, Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Abajo y Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba (con entre1 y 2 taxa registrados), no fueron incluidas en el análisis de los índices de diversidad dado que los cuerpos de agua que registran en su riqueza un número menor a 3 morfoespecies no logran comportarse como una comunidad, puesto que no es posible la interacción entre los mismos (Curtis et al, 2008).

Para las estaciones Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo, Río Media Canoa 100m Aguas Abajo y Río Media Canoa 100m Aguas Arriba, el índice de Shannon refleja ensambles bentónicos con una estructura poco diversa con valores de diversidad entre 0,87 Nats/Ind y 1,39 Nats/Ind, es decir presentan baja biodiversidad (ver Tabla 6-125). El índice de dominancia reportó un valor alto para Río Media Canoa 100m Aguas Abajo, evidenciando existe prevalencia algunos taxa sobre los demás, para este caso específico sobresale el taxón Subfamilia Tanypodinae morfotipo 1. Por su parte los puntos Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo y Río Media Canoa 100m Aguas Arriba mostraron valores inferiores del 50%, lo que indica una distribución homogénea en relación con la representatividad de cada taxón en su correspondiente comunidad. En concordancia con lo anterior, el índice de Pielou evidenció valores altos para las estaciones, siendo superiores a 0,50 caracterizándose por ser una comunidad uniforme, distribuida homogéneamente.

En el índice de Margalef, se presentó un comportamiento similar al encontrado en el índice de diversidad de Shannon, presentando valores de riqueza inferiores 2, evidenciando valores bajos de riqueza en función del número de individuos presentes.

Tabla 6-125. Índice de diversidad de macroinvertebrados de bentos

Puntos de monitoreo	Taxa_S	Dominance_D	Shannon_H	Margalef	Equitability_J
Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo	3	0,47	0,90	0,96	0,82
Río Media Canoa 100m Aguas Abajo	4	0,54	0,87	0,74	0,63
Río Media Canoa 100m Aguas Arriba	7	0,35	1,39	1,45	0,72

Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023.

- *Fitoplancton*

La comunidad fitoplanctónica se encontró presente en las 6 estaciones analizadas. Se pudo establecer que el ensamble ecológico estuvo relacionado con algas pertenecientes a los phylla Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria y Euglenozoa, obteniendo un valor de densidad para este monitoreo de 3,0790 Ind/mL. El 53,42% correspondió al phyllum Bacillariophyta, con un total de 16 taxa. En segundo lugar, se reportó el phyllum Charophyta con 27,24%% y 7 taxa, seguido por Chlorophyta con 9,72% y 8 taxa, Cyanobacteria con 7,08% y dos taxa, y por último Euglenozoa con 2,54% y 5 taxa. En términos de composición , este estudio estuvo caracterizado con un total de 38 taxa, siendo la estación Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba la que mostró mayor riqueza con 20 morfoespecies reportadas. Las estaciones Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba y Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo presentaron 17 y 16 taxa respectivamente, seguidas por Río Media Canoa 100m Aguas Arriba con 14 taxa y por último, Río Media Canoa 100m Aguas Abajo y Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Abajo con 11 taxa cada una.

Se observa el rango de densidades de las estaciones, apreciándose en Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba con 0,9171Ind/mL la de mayor densidad, seguida por Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba (0,5321 Ind/mL), Río Media Canoa 100m Aguas Arriba (0,5000 Ind/mL), Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo (0,4244 Ind/mL), Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Abajo (0,3714 Ind/mL) y Río Media Canoa 100m Aguas Abajo (0,3339 Ind/mL) se destaca una baja densidad de organismos, probablemente debido a la velocidad de los caudales reportada para las estaciones, lo que dificulta el establecimiento de la comunidad, permitiendo en su mayoría el asentamiento de diatomeas, algas con adaptabilidad a las corrientes. En correlación con los resultados fisicoquímicos, para la estación Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba (donde se registró la mayor densidad) se describe un cuerpo de agua con bajo oxígeno disuelto (4,16 mg O2/L) indicando una condición de Hipoxia.

En lo que compete a los índices de biodiversidad, el análisis del índice de Shannon evidencia una diversidad media para las 6 estaciones con valores entre 2,11 Ind/Nats y 2,55 Ind/Nats. El comportamiento de este índice a lo largo de las diferentes estaciones puede estar influenciado por la alta diversidad de especies, además, es probable que la cantidad de nutrientes influya con en el desarrollo de la comunidad. En términos de dominancia en las 6 estaciones se evidencia un bajo predominio con valores por debajo del 20%, por lo que se permite inferir que los puntos de monitoreo albergan una composición homogénea. El índice de Pielou por su parte registró valores altos en todos los puntos con valores superiores a 0,75 Unid. Teniendo en cuenta lo anterior, se reitera la composición homogénea de la comunidad fitoplanctónica en las estaciones analizadas (ver Tabla 6-126).

En el índice de Margalef se presentó un comportamiento similar al encontrado en el de diversidad, presentando valores medios de riqueza para las estaciones Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Abajo, Río Media Canoa 100m Aguas Abajo y Río Media Canoa 100m Aguas Arriba) y altos para Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo, Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba y Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba.

Tabla 6-126. Fitoplancton: Índices de diversidad

Puntos de monitoreo	Taxa_S	Dominance_D	Shannon_H	Margalef	Equitability_J
Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo	16,00	0,12	2,42	3,22	0,87
Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba	17,00	0,19	2,17	3,16	0,76
Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Abajo	11,00	0,14	2,13	2,35	0,89
Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba	20,00	0,11	2,55	3,82	0,85
Río Media Canoa 100m Aguas Abajo	11,00	0,14	2,11	2,43	0,88
Río Media Canoa 100m Aguas Arriba	14,00	0,12	2,33	2,86	0,88

Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S, 2023

- *Zooplancton*

La comunidad se encontró presente en las 6 estaciones monitoreadas. Respecto con la riqueza, la comunidad estuvo representada por la presencia de 4 phylla, 5 clases, 4 órdenes, 7 familias y 16 morfoespecies. La densidad total de la comunidad fue 0,8294 Ind/mL. En esta composición Ciliophora registro el mayor porcentaje de abundancia con 40,88%, este se registró de forma dominante sobre los demás phylla, seguido por Rotifera con 32,24%. En tercer lugar, se encuentra Protozoa (19,15%) y por último, se describe Nematoda con 7,73%. En relación con la composición de taxa se registra el punto Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba, con el mayor número de géneros identificados (8 taxa), seguido por los puntos Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba, Río Media Canoa 100m Aguas Arriba y Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Abajo con entre 7 taxa; puntos Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo y Río Media Canoa 100m Aguas Abajo presentaron entre 6 y 5 taxa respectivamente.

Respecto con la densidad zooplanctónica, esta fluctuó entre 0,2112 Ind/mL y 0,0493 Ind/mL (ver Gráfica 24). La estación Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Abajo, mostró la mayor densidad de organismos con 0,2112 Ind/mL, seguida por Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba con 0,1667 Ind/mL, Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba con 0,1611 Ind/mL, Río Media Canoa 100m Aguas

Arriba con 0,1416 Ind/mL, Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo con 0,0995 Ind/mL y Río Media Canoa 100m Aguas Abajo con 0,0493 Ind/mL. El taxón que mostró las mayores densidades fue Peritrichia morfotipo 1. (27,84%) que, a su vez, es el género más frecuente (presnt en las 6 estaciones). En segundo lugar, se menciona Bdelloidea morfotipo 2 con representatividad de 19,51% presente en 3 puntos de monitoreo.

El análisis de los índices ecológicos (ver Tabla 6-127), evidencian cómo la diversidad se presenta dentro de un rango bajo para las 6 estaciones. Estos valores estuvieron relacionados con la baja riqueza que se apreció al interior de esta comunidad, puesto que en términos de densidad los valores fueron bajos. En términos de predominio el índice de dominancia presenta valores bajos en las 6 estaciones, siendo inferiores a 37%, por lo que se descarta que uno o más taxa estén presentando dominancia sobre los demás. Para el índice de Pielou se destacan valores elevados, mayores a 0,50, para las 6 estaciones lo cual coincide parcialmente con el índice de dominancia. En el caso de la riqueza de Margalef, la estación Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba reporto una riqueza media (2 Unid), en las demás se registraron índices inferiores a 2, lo que indica baja diversidad en estas.

Tabla 6-127. Zooplancton: Índices de diversidad

Puntos de monitoreo	Taxa_S	Dominance_D	Shannon_H	Margalef	Equitability_J
Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo	6	0,36	1,35	1,49	0,75
Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba	8	0,19	1,81	2,00	0,87
Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Abajo	7	0,22	1,68	1,65	0,86
Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba	7	0,23	1,63	1,76	0,84
Río Media Canoa 100m Aguas Abajo	5	0,24	1,50	1,56	0,93
Río Media Canoa 100m Aguas Arriba	7	0,22	1,69	1,78	0,87

Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

- *Ictiofauna*
- Composición y abundancia

En el monitoreo realizado se encontró organismos en 4 de las 6 estaciones monitoreadas (Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba, Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba, Río Media Canoa 100m Aguas Abajo y Río Media Canoa 100m Aguas Arriba). Para caracterizar la íctiofauna se describió la presencia de dos órdenes (Characiformes y Cichliformes), 4 familias (Bryconidae, Characidae, Cichlidae y Parodontidae) y 6 morfoespecies (Astyanax, bimaculatus, Astyanax sp.1, Brycon sp.1, Hemibrycon sp.1, Oreochromis niloticus y Parodon caliensis).

Las estaciones Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Abajo y Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Abajo no registraron captura de organismos para la comunidad, aunque esto no es un resultado concluyente de ausencia de estos en los sistemas evaluados, ya que su presencia y/o ausencia, está relacionada con características geológicas, tasa de renovación del agua, características morfométricas, turbidez del agua y tipo de sustrato del sistema. Adicionalmente, al ser organismos con movimientos rápidos y procesos migratorios, es posible que, al momento del monitoreo, según

las condiciones reportadas, estos individuos se encontraran en nichos ecológicos como cuevas debajo de las rocas, que dificultan su captura (ver Tabla 6-128).

- Índices de biodiversidad

Teniendo en cuenta la afirmación en la cual los ensamblajes que se conforman por una riqueza inferior a 3 taxa no pueden ser considerados como una comunidad, ya que, no es posible la interacción de los mecanismos de selección natural entre las poblaciones (Curtis et al, 2008), no fue posible el cálculo de los índices ecológicos para los puntos WQC-0, WQCRío Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba, Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba y Río Media Canoa 100m Aguas Arriba, debido a la presencia de solamente 1 taxa por estación. Los índices ecológicos se corrieron para la estación Río Media Canoa 100m Aguas Abajo. En relación con la diversidad de Shannon esta fue de 1,21 Nats/Ind, lo que indica una baja diversidad. El índice de Margalef indica a su vez una baja diversidad con un índice de 1,44 unidades. Por cuenta del índice de dominancia fue de 0,34, que concuerda con el índice de equidad de 0,88, lo cual indica una distribución homogénea de las especies en los puntos de monitoreo (ver Tabla 23).

Tabla 6-128. Íctiofauna: Índices de diversidad

Puntos de monitoreo	Taxa_S	Dominance_D	Shannon_H	Margalef	Equitability_J
Río Media Canoa 100m Aguas Abajo	4	0,34	1,21	1,44	0,88

Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023

- Especies nativas

Dentro del grupo de organismos evaluados a través de la consulta “checklist of the freshwater fishes of Colombia”, se pudo corroborar que la especie *Parodon caliensis* presentan endemismo para Colombia (Carlos DoNascimiento, 2017), convirtiéndola en especie de importancia para la región; por tal motivo, es importante el monitoreo de las mismas y su control en la pesca artesanal, la cual debe estar orientada a la captura de organismos con tallas adecuadas que garanticen la continuidad del recurso.

- Especies amenazadas

Dentro del análisis realizado para las especies que presentan algún grado de amenaza en el libro rojo de peces dulceacuícolas se registran la especie *Parodon caliensis* como Vulnerable (Mojica, Usma, & Lasso, 2012). Por otro lado, para la Resolución 1912 del 2017, se presenta la especie, *Parodon caliensis* como Vulnerable. Siendo esta la lista oficial de especies silvestres amenazadas del territorio nacional.

- Especies foráneas

Por otro lado, se presenta como especie introducida la mojarra *Oreochromis* las cuales se consideran nativas de África y de los ríos de medio oriente en las costas de Israel. Se consideran especies de alto impacto debido a que pueden desplazar a las especies nativas, debido a que su proliferación es

abundante gracias al cuidado bucal que tienen de sus alevines en etapas tempranas (Gutiérrez et al., 2012). Por otra parte, la AUNAP declaró a esta especie como doméstica debido a su popularidad dentro de la acuicultura.

- Especies migratorias

Al realizar la consulta del libro de especies migratorias de Colombia en la sección de peces de agua dulce, no reportan las especies identificadas (Zapata & Usma, 2013). En la Tabla 24, se relacionan las especies colectadas:

Tabla 6-129. Ictiofauna: Características ecológicas y biológicas

Especie	Estrategia Reproductiva	Forma del cuerpo	Posición en la columna agua	Estrategia migración	Categoría trófica	Uso recreativo o consumo	Tipo	Amenaza	Migración
Astyanax bimaculatus	Periódica-tempranas	Comprimida	Media	Potamodroma	--	X	Nativa	--	--
Astyanax sp.	Equilibrio	Comprimida	Media-fondo	No conocida	Carnívora	X	--	--	--
Brycon sp.1	Periódica	Comprimida	Media	Potamodroma	--	--	--	--	--
Hemibrycon sp.1	Oportunista	Comprimida	Media	No conocida	--	--	--	--	--
Oreochromis niloticus	--	--	--	--	--	X	Exótica	--	--
Parodon caliensis	Periódica	Cilíndrica	Media	Potamodroma	--	--	Endémico	VU (A2c)	--

Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

Tabla 6-130. Íctiofauna: Registro fotográfico

Fuente: Ambienciq Ingenieros S.A.S., 2023.

En el Anexo 6.2.4., se presenta el Informe de Laboratorio.

Conclusiones Calidad hidrobiológica del agua superficial

- Respecto al componente hidrobiológico, en cada estación fueron caracterizadas las comunidades de macroinvertebrados bentónicos, fitoplancton, zooplancton, perifiton, macrófitos e ictiofauna. El análisis integral de dichas comunidades permite establecer que la mayoría de las estaciones presentan algunos atributos que las califican como mesotróficas. La distribución heterogénea puede estar regulada por factores, tanto bióticos como abióticos, entre los que se encuentran el viento, la corriente, la profundidad, el tipo de sustrato, entre otros.
- En cuanto a las algas determinadas para la comunidad perifítica se debe destacar el phyllum Bacillariophyta como el más representativo, indicando aguas blandas (bajas en sales), limpias

o moderadamente contaminadas. Además de buena presencia de nutrientes, cabe resaltar la importancia que tienen los parámetros fisicoquímicos de dureza, alcalinidad y conductividad en el establecimiento de las comunidades perifíticas, sobre todo de grupos de diatomeas, ya que valores altos de los mismos regulan negativamente la diversificación de estos grupos. Cabe destacar el caso de los géneros *Navicula sp*. y *Nitzschia sp.*, los cuales se identificaron como los organismos más abundantes de la comunidad de algas perifíticas; en términos generales los valores de abundancia fueron moderados para la mayoría de los puntos.

- Teniendo en cuenta la cantidad de organismos reportados dentro de la comunidad fitoplanctónica, es necesario mencionar que se observó una tendencia en la composición de la comunidad; siendo las Bacilliarophytas y Charophyta las más relevantes; a través de los organismos identificados, analizados y de su bioindicación describen sistemas mesotróficos, lo que evidencia una descarga de nutrientes generada principalmente por la descomposición de la materia orgánica que favorecen el establecimiento y desarrollo de estas microalgas.
- En lo que respecta a la comunidad zooplanctónica, se encontraron similitudes en la composición de cada ensamble, presentándose la clase Ciliatea como la más relevante, con relación en las densidades y diversidades, los valores bajos son coherentes en la comunidad, las variaciones de composición de organismos zooplanctónicos entre los puntos pueden estar asociadas a las condiciones fisicoquímicas y morfológicas de los sistemas ya que tienden a ser similares entre sí.
- El establecimiento de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en cada uno de los puntos de muestreo estuvo relacionado, principalmente, con las condiciones de caudal y sustratos presentes en cada uno, de hecho, estos atributos ecológicos regulan el establecimiento de estos organismos. La clase Insecta fue más representativa, influenciada por las condiciones físicas de los cuerpos de agua tales como la corriente, el tipo de sustrato y vegetación los cuales ejercen un papel importante en el establecimiento y desarrollo de estos individuos, viéndose reflejado en las abundancias para la mayoría de los puntos.
- La ictiofauna presentada a lo largo del estudio sólo registró captura de individuos en los puntos Río Cauca Media Canoa 100m Aguas Arriba, Río Cauca Media Canoa 300m Aguas Arriba, Río Media Canoa 100m Aguas Abajo y Río Media Canoa 100m Aguas Arriba, evidenciando un moderado número de riqueza (6 taxa), este comportamiento, se debe en primera estancia a las bajas profundidades de algunas estaciones, donde se dificulta su establecimiento, sumado a los factores de origen antropogénico que pueden modelar la presencia de peces ya que modifican o varían de una u otra forma las condiciones de los ecosistemas en general.

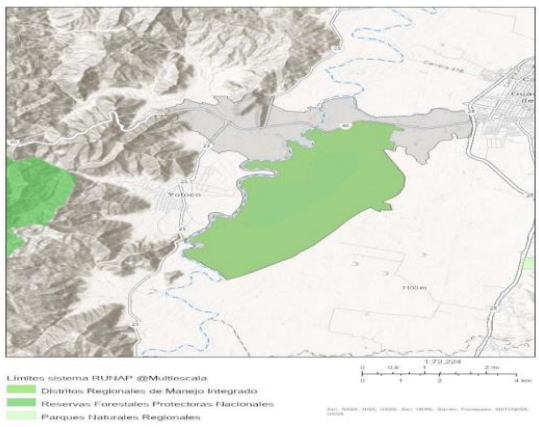
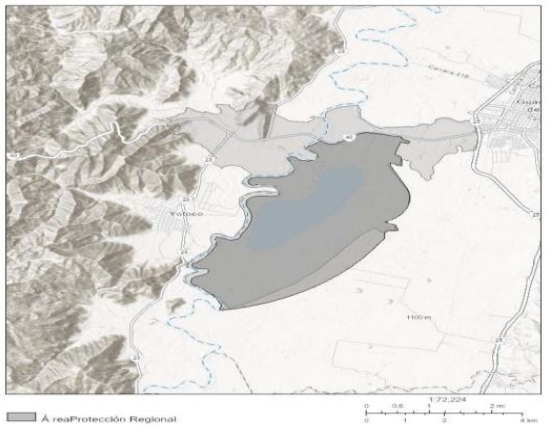
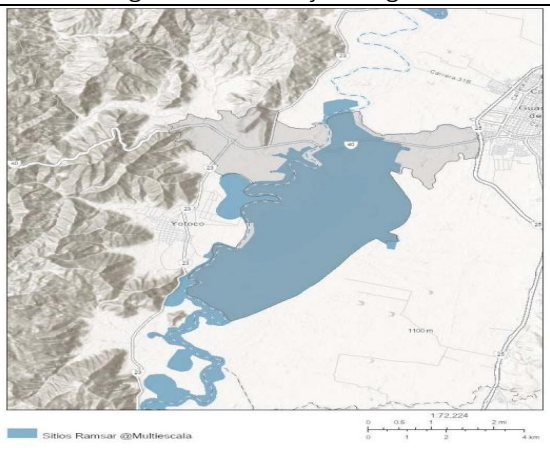
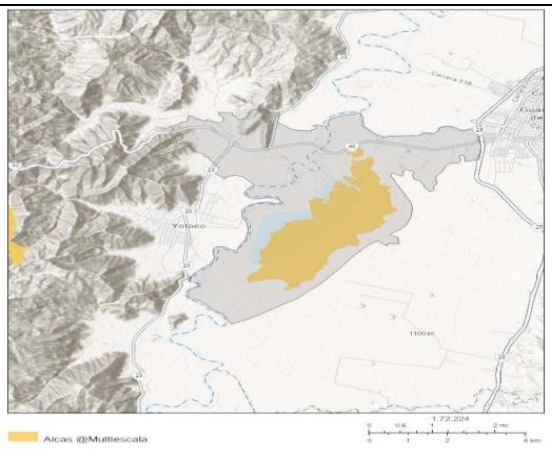
En el Anexo 6.2.4., se presenta el Informe de Laboratorio.

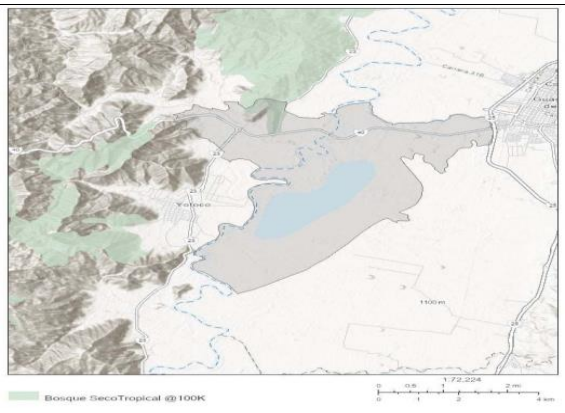
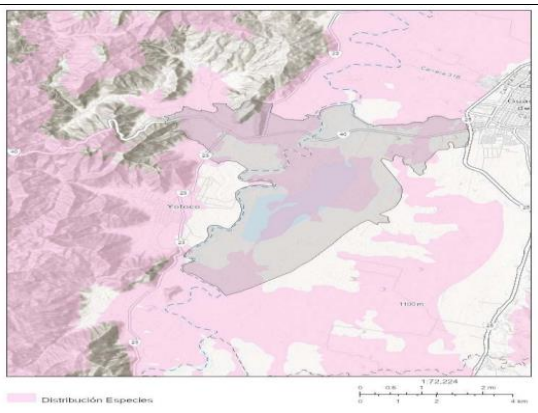
6.2.3.10 Área de especial importancia ambiental

De acuerdo con el área de intervención del proyecto el área se encuentra asociada a la Laguna Sonso o el Chircal, la cual presenta los siguientes Categorías ambientales:

- ✓ Áreas RUNAP: Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Laguna de Sonso o el Chircal.
- ✓ Área de protección Ambiental Regional: Laguna de Sonso o el Chircal y Zonas Aledañas.
- ✓ Complejo de Humedales Alto Río Cauca asociado a la Laguna de Sonso- Decreto 251 de 14 de febrero de 2017.
- ✓ AICA- Áreas de importancia para la conservación de Aves: Reserva Natural Laguna de Sonso.
- ✓ Relicto de Bosque seco tropical. (Ver Figura 6-124).

Figura 6-124. Laguna de Sonso o chircal

<table>
<tr>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>Laguna de Sonso o del Chircal – Distrito Regional de Manejo Integrado</td>
<td>Laguna de Sonso o el Chircal y Zonas Aledañas</td>
</tr>
<tr>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>Complejo de Humedales Alto Río Cauca asociado a la Laguna de Sonso - Decreto 251 de 14 de febrero de 2017.</td>
<td>AICA: Reserva Natural Laguna de Sonso</td>
</tr>
</table>

	
Bosque seco tropical	Áreas sensibles para la fauna

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

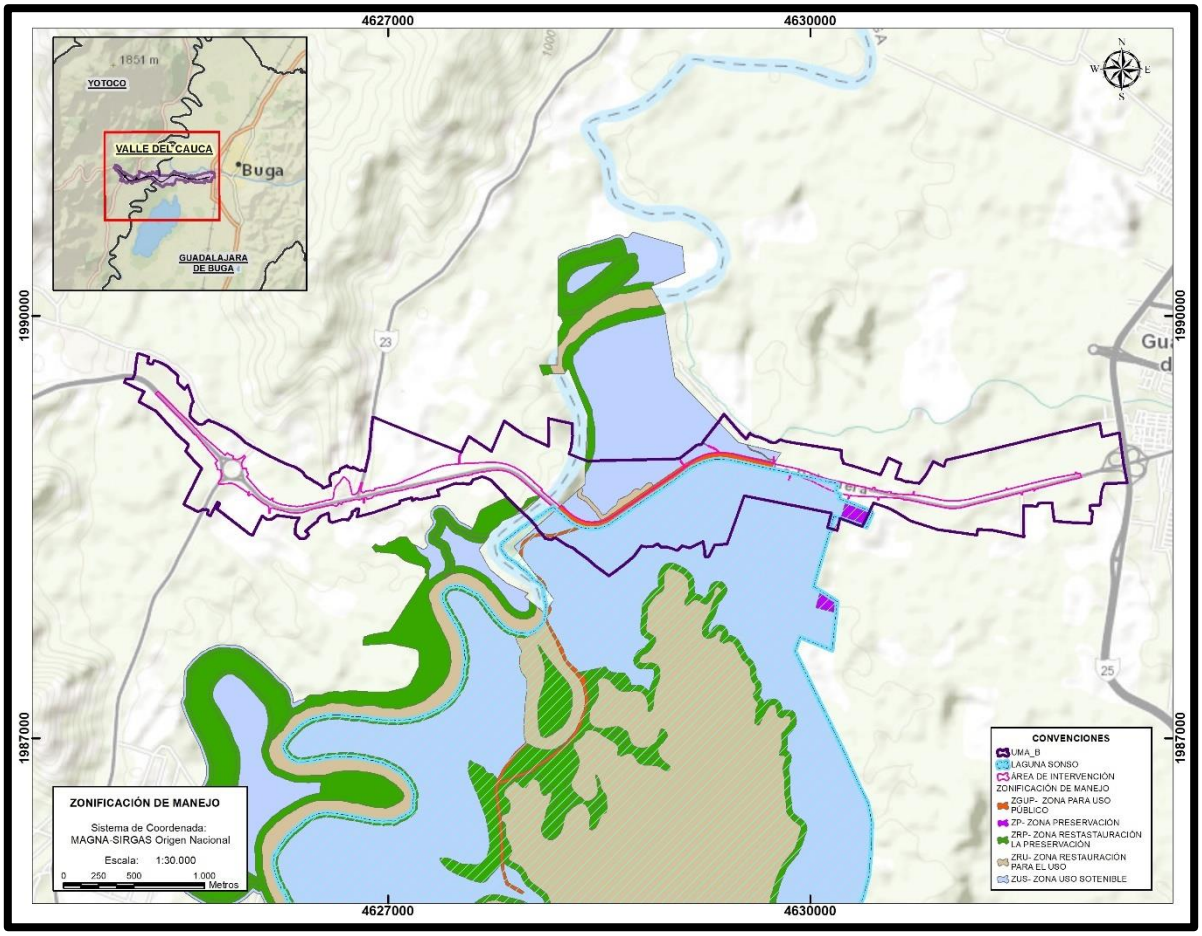
La Laguna de Sonso se estableció como Distrito Regional de Manejo Integrado, la cual es un área de acuerdo con el RUNAP de categoría VI, es decir, es un Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales

Se estableció desde 18/10 de 1978 Acuerdo 17 Por el cual se declaró como zona de Reserva Natural la Laguna de Sonso o del Chircal y zonas aledañas en jurisdicción del municipio de Buga departamento del Valle del Cauca.

En el Acuerdo 16 de 1979 por el cual se reglamentan las actividades del uso del suelo, en el ARTICULO CUARTO. Los movimientos de tierra y obras de ingeniería que sea necesario efectuar en la zona de reserva, para apertura, mejoramiento de carreteras, construcción de canales de riego y drenaje o para otros fines, estarán sometidos al concepto técnico previo emitido por la CVC.

Según el acuerdo 70 del 27 de noviembre de 2018, por el medio del cual se aprueba el plan de manejo ambiental del complejo de humedales del Alto rio Cauca asociado a la laguna de Sonso, designado como sitio RAMSAR, el área de intervención se encuentra asociada a la Zona de Uso Sostenible, el cual está integrado con un Uso condicionado, el cual permite el Movimiento de tierras y obras de ingeniería para apertura, mejoramiento de carreteras, construcción de canales de riego, obras de protección de inundaciones y drenajes entre otros. (Ver Figura 6-124).

Figura 6-125. Zonificación Ramsar Laguna de Sonso



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

6.2.4 Servicios Ecosistémicos - SSEE

De acuerdo con la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad en Colombia y sus Servicios Ecosistémicos, los servicios ecosistémicos se refiere a los beneficios directos e indirectos que las personas reciben de la biodiversidad, siendo el resultado de la relación entre las diferentes estructuras, componentes, y funciones que constituyen la biodiversidad[40].

La clasificación de los Servicios Ecosistémicos (SSEE) se deriva de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM)[41], que es posiblemente la clasificación más difundida y aceptada, establecida en cuatro líneas funcionales: servicios de soporte, regulación, aprovisionamiento y culturales.

Los Servicios de Aprovisionamiento que corresponde al conjunto de bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas como alimentos, fibras, maderas, leña, agua, suelo, recursos genéticos, pieles, mascotas, entre otros (MEA 2005).

Los Servicios de Regulación son los que corresponde a los beneficios que se reciben indirectamente como resultado de la regulación de los procesos ecosistémicos, incluyendo por ejemplo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el control de enfermedades humanas y la purificación del agua (MEA 2005) entre otros.

Los servicios de Soporte son servicios y procesos ecológicos necesarios para el aprovisionamiento y la existencia de los demás servicios ecosistémicos, estos servicios se evidencian a escalas de tiempo y espacio mucho más amplias que los demás, ya que incluyen procesos como la producción primaria, la formación del suelo, la provisión de hábitat para especies, el ciclado de nutrientes, entre otros (MEA 2005).

Por último, no menos importante se encuentra el grupo de los Servicios Culturales que corresponden a son los beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, a través, por ejemplo, del enriquecimiento espiritual, belleza escénica, inspiración artística e intelectual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas entre otros (MEA 2005)[42].

Estos SSEE de provisiones, regulación, soporte y culturales, son esenciales dentro de la estructura y composición del ecosistema, es decir, tienen una relación directa con el medio físico, el medio biótico, y dicha productividad que estos dos entornos relacionados proveen, los beneficios que una comunidad aprovecha, es decir, en otras palabras, la interacción con el medio socioeconómico, bien

[40] Política Nacional Para La Gestión Integral De La Biodiversidad Y Sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) República De Colombia Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible – 2013.
[41] MEA 2005.
[42] Ibid., Política Nacional Para La Gestión Integral De La Biodiversidad Y Sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) República De Colombia Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible – 2013.

sea de forma directa o indirecta para una comunidad especifica presente en un área determinada (posición geográfica – para el caso del estudio de PAGA, unidad de análisis medio biótico), "UF19, 20, 21".

En esta área del proyecto para el estudio PAGA Yotoco – Buga UF 19, 20, 21, se presentan algunos servicios ecosistémicos hacia la comunidad a partir de los ecosistemas terrestres y acuáticos junto con las unidades de coberturas vegetales y de la tierra presentes que los conforman.

Dentro de este ecosistema o área no solo se presentan los servicios ambientales de provisionamiento y culturales (Directos), sino que, además, se presentan servicios que no son tan perceptible (Indirectos[43]), pero no menos importante para estas áreas, como lo es por ejemplo la regulación a través de la vegetación con sus procesos de amortiguación, regulación y protección, barrera de vientos, de material particulado, atenuador de ruido, efecto sombra, procesos anti erosivos, entre otros.

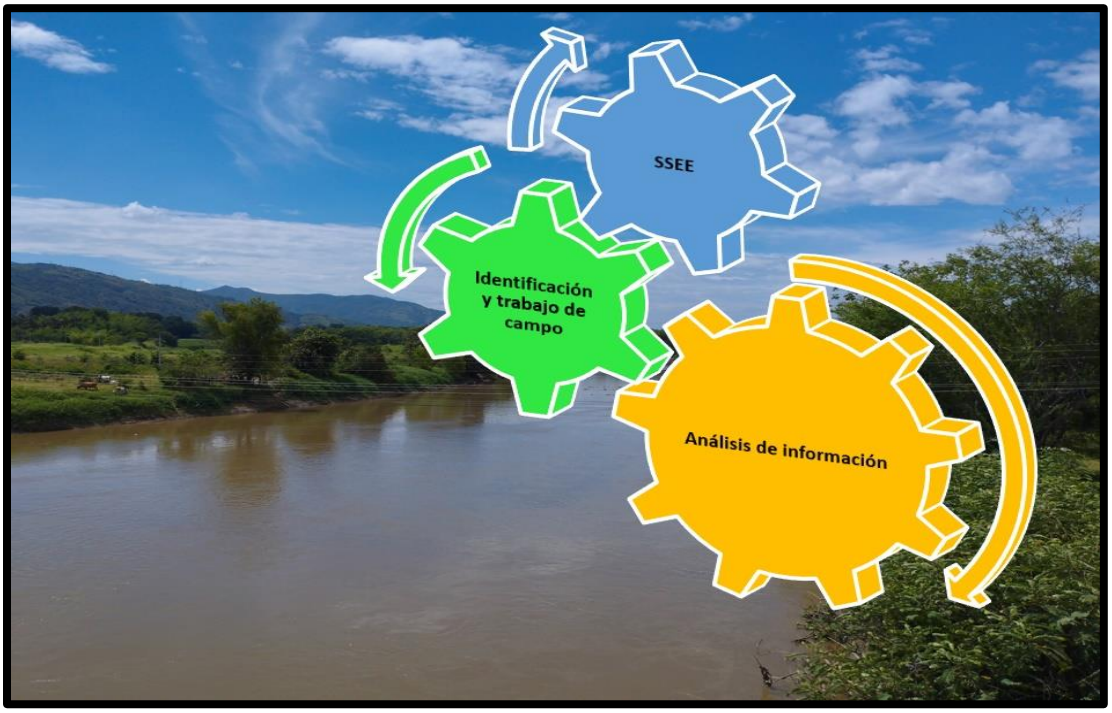
En este ítem se presentan los servicios ecosistémicos (SSEE), que se identificaron para el área de unidad mínima de análisis del medio biótico, a través de una etapa de campo (identificando los servicios dentro del área de influencia del proyecto- *in situ*), y un análisis de la información obtenida.

- Proceso metodológico

Para el análisis de los servicios ecosistémicos, se estableció la siguiente ruta de análisis, ver Figura 6-126. Donde en campo se realizó la observación de los diferentes usos y servicios que presta el ecosistema a la comunidad asociada al área de intervención, para ello a través de los diferentes recorridos en campo se registraron los usos teniendo en cuenta la clasificación general de SSEE, es decir, identificando los servicios de aprovisionamiento, soporte, regulación y culturales.

[43] Ibid., Política Nacional Para La Gestión Integral De La Biodiversidad Y Sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) República De Colombia Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible – 2013.

Figura 6-126. Ruta para el análisis de SSEE

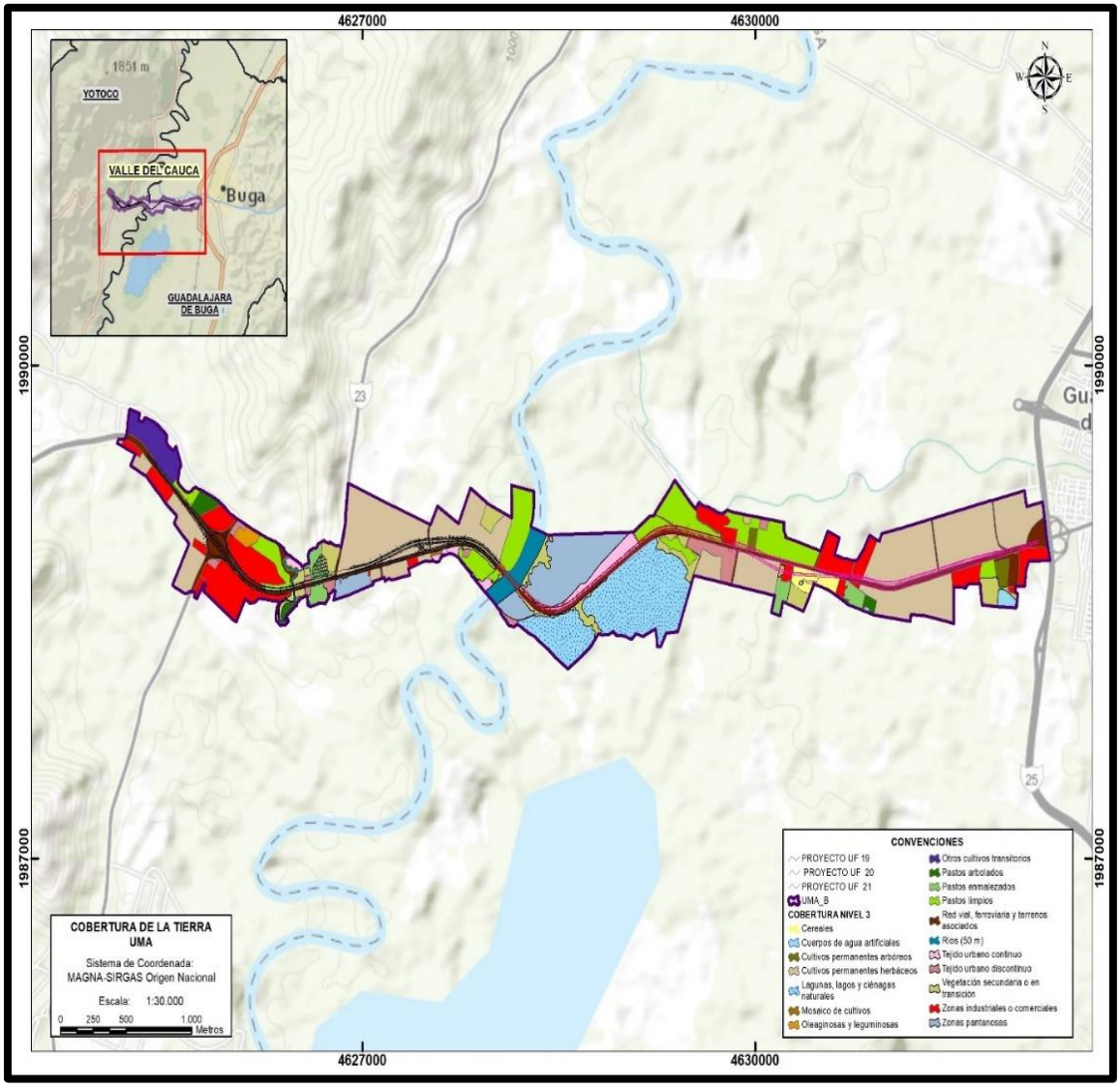


Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

6.2.5 Unidad de análisis

Para la determinación de los SSEE se utilizó la unidad de análisis, establecida dentro del área de influencia del medio biótico, toda vez que los SSEE no se limitan únicamente al área de intervención del proyecto como tal. Ver Figura 6-127.

Figura 6-127. Unidad de Análisis de SSEE para el proyecto



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

Tabla 6-131. Áreas analizadas de SSEE

GRAN_BIOMA	BIOMA_PREL	BIOMA_IAvH	ECOSISTEMA	Total	%
Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical	Orobioma Azonal Subandino	Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	Cereales-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	3,35	0,94
			Cuerpos de agua artificiales-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	1,24	0,35
			Cultivos permanentes arbóreos-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	2,34	0,66
			Cultivos permanentes herbáceos-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	80,22	22,48
			Oleaginosas y leguminosas-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	1,63	0,46
			Otros cultivos transitorios-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	7,56	2,12
			Pastos arbolados-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	3,92	1,10
			Pastos enmalezados-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	7,28	2,04
			Pastos limpios-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	37,29	10,45
			Red vial, ferroviaria y terrenos asociados-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	25,38	7,11
			Tejido urbano continuo-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	5,94	1,66
			Tejido urbano discontinuo-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	6,83	1,91
			Vegetación secundaria o en transición-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	17,78	4,98
			Zonas industriales o comerciales-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	39,70	11,12
		Hidrobioma del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	Lagunas, lagos y ciénagas naturales- Hidrobioma del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	16,85	4,72
			Ríos (50 m)-Hidrobioma del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	0,58	0,16
			Zonas pantanosas- Hidrobioma del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	21,65	6,07

GRAN_BIOMA	BIOMA_PREL	BIOMA_IAvH	ECOSISTEMA	Total	%
Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma	Helobioma Cauca medio	Cultivos permanentes herbáceos-Helobioma Cauca medio	31,03	8,70
			Mosaico de cultivos-Helobioma Cauca medio	0,20	0,06
			Pastos enmalezados-Helobioma Cauca medio	0,19	0,05
			Pastos limpios-Helobioma Cauca medio	0,27	0,07
			Red vial, ferroviaria y terrenos asociados-Helobioma Cauca medio	3,14	0,88
			Tejido urbano continuo-Helobioma Cauca medio	1,42	0,40
			Tejido urbano discontinuo-Helobioma Cauca medio	0,68	0,19
			Vegetación secundaria o en transición-Helobioma Cauca medio	0,50	0,14
			Zonas industriales o comerciales-Helobioma Cauca medio	0,50	0,14
		Hidrobioma del Helobioma Cauca medio	Lagunas, lagos y ciénagas naturales-Hidrobioma del Helobioma Cauca medio	27,14	7,60
			Zonas pantanosas-Hidrobioma del Helobioma Cauca medio	2,82	0,79
	Hidrobioma	Hidrobioma Cauca medio	Pastos limpios-Hidrobioma Cauca medio	1,12	0,31
			Red vial, ferroviaria y terrenos asociados-Hidrobioma Cauca medio	0,17	0,05
			Tejido urbano continuo-Hidrobioma Cauca medio	0,18	0,05
			Vegetación secundaria o en transición-Hidrobioma Cauca medio	1,05	0,29
			Ríos (50 m)-Hidrobioma Cauca medio	6,57	1,84
			Zonas pantanosas-Hidrobioma Cauca medio	0,39	0,11
TOTAL				356,89	100

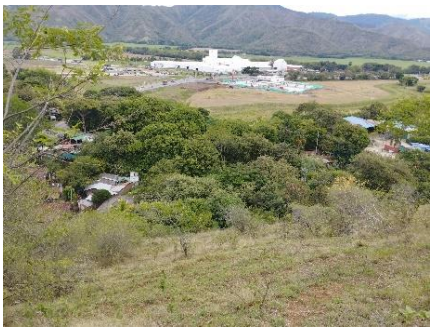
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

La identificación de los SSEE, que presta el ecosistema fueron identificados dentro de la unidad de análisis establecida para el proyecto en el medio biótico como se mencionó, los cuales se presentan en la Tabla 6-132, evidenciándose principalmente los servicios de aprovisionamiento, soporte y regulación debido a los procesos de transformación de la tierra o uso del suelo y la regulación que ejerce la flora por medio de las coberturas de vegetación seminatural y natural con sus diferentes componentes y diferentes ecotonos de transición.

Tabla 6-132. Identificacion de los servicios ecosistemicos en campo

SEEC	SERVICIO ECOSISTÉMICO	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
APROVISIONAMIENTO	Agua	Se refiere a la importancia de este recurso, principalmente como uso del agua para riego de cultivos, y semovientes, en algunos casos para el consumo humano, el hábitat de algunas especies. También hace referencia a la presencia de juguéis como reservorios de agua para los semovientes	11/07/2023
	Alimento por agricultura	Hace referencia al cultivo de Caña, tomate, frijol, Maíz, maderables como cítricos.	11/07/2023 Tomate 12/07/2023 Caña

SEEC	SERVICIO ECOSISTÉMICO	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
	Alimento por ganadería	Hace referencia principalmente a la utilización de los productos del ganado como la leche y sus derivados en el área.	16/07/2023
	Biomasa	Hace referencia a la utilización de productos de Madera como por ejemplo las plantaciones forestales. El uso de madera para cercas vivas entre otros.	13/07/2023
	Madera	Hace referencia al uso de la madera principalmente para el cercado de los predios o potreros, tutores de cultivos y plantas. La utilización de p Madera de las plantaciones forestales.	
	Productos Maderables no forestales	Hace referencia a la utilización de Sub productos de Madera ramas hojas para cocinar en estufa de leña, tutores de cultivos entre otros.	12/07/2023
	Pesca	Se refiere a pesca artesanal de los habitantes del área para consumo principalmente.	13/07/2023

SEEC	SERVICIO ECOSISTÉMICO	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
	Otros: Materiales minerales	Hace referencia a la extracción y aprovechamiento de materia de arrastre (arena y gravas).	 13/07/2023
SOPORTE	Amortiguación de perturbadores	Hace referencia a la amortiguación y barrera que ejerce la cobertura como por ejemplo efecto sombra, barrera de ruido, material particulado, vientos.	 12/07/2023
	Captura de carbono	Hace referencia a la captura de carbono que realiza el suelo y la vegetación.	
	Fertilidad del Suelo	Se tiene en cuenta debido a la producción, transformación y abonado de los suelos para los diferentes cultivos y procesos vegetativos.	 12/07/2023
	Hábitat para especies	Hace referencia al hábitat que brinda la vegetación presente en el área para la fauna.	

SEEC	SERVICIO ECOSISTÉMICO	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
			 18/07/2023 14/07/2023
	Producción primaria	Es la energía fijada en plantas convirtiéndose en sustento y base en la cadena, también se relaciona con los productos bases primarios.	 12/07/2023
REGULACIÓN	Control de la Erosión	Hace referencia a la retención del suelo que ejerce la vegetación, principalmente asociada a cuerpos de agua.	 13/07/2023

SEEC	SERVICIO ECOSISTÉMICO	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
	Control biológico	Hace referencia al control biológico (insectos y plagas) realizado por parte de aves anfibios y reptiles principalmente para el área.	11/07/2023
	Polinización / dispersión de semillas	Hace referencia al aporte e interacción que hacen algunas especies de aves y quirópteros principalmente polinizando y dispersando semillas.	11/07/2023 12/07/2023 14/07/2023

SEEC	SERVICIO ECOSISTÉMICO	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
	Purificación de aire	Hace referencia a la barrera y efecto que hace la cobertura atrapando partículas.	14/07/2023
	Regulación hídrica	Hace referencia a la función asociada a los cuerpos de agua como amortiguadore, para el área hace referencia a la laguna de Sonso, y las zonas pantanosas que ayudan a regular las corrientes hídricas.	14/07/2023 14/07/2023
Culturales	Recreación y turismo	Hace referencia al turismo (caminata pasiva, ciclismo y avistamiento de aves) que se da dentro del área de la Laguna de Sonso.	14/07/2023

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

- Análisis

Se verifico en campo la posible presencia de 28 SSEE de acuerdo con la Tabla 6-133.

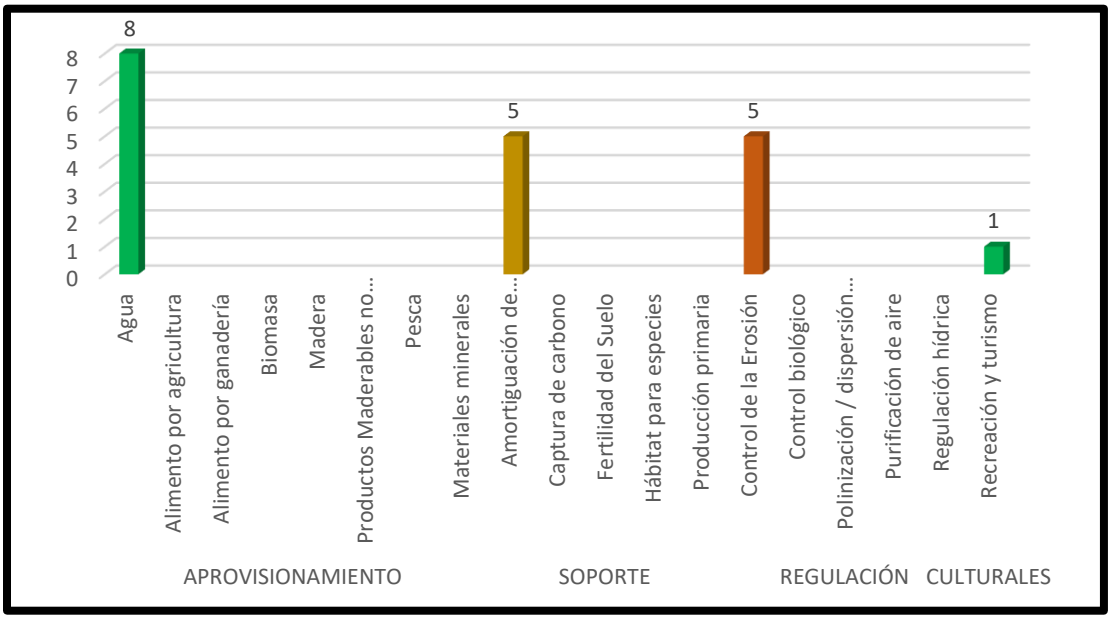
Tabla 6-133. servicios ecosistemicos evaluados en campo

SSEE	
Aprovisionamiento	Agua
	Agricultura
	Ganadería
	Biomasa
	Cacería
	Fibras y resinas
	Madera
	Productos forestales no maderables
	Pesca y/o acuicultura (recurso pesquero).
	Plantas Medicinales.
	Otros: Minería.
10 SSEE	
Soporte	Ciclaje de nutrientes
	Amortiguación de perturbadores
	Captura de carbono
	Fertilidad del suelo
	Formación del suelo
	Hábitat para especies
	Producción primaria
7 SSEE	
Regulación	Control de la erosión
	Regulación del clima
	Control biológico
	Depuración del agua
	Polinización / dispersión de semillas
	Purificación del aire
	Regulación hídrica
	Regulación de riesgos naturales
8 SSEE	
Culturales	Recreación y Turismo
	Espirituales y religiosos
2 SSEE	

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

De estos SSEE, como se acabaron de mostrar en la tabla anterior, en campo, se evidenciaron y/o identificaron 19 SSEE, de los cuales ocho (08) servicios corresponden a aprovisionamiento, incluyendo en este grupo aprovechamiento de materiales minerales, cinco (05) SSEE corresponden a soporte y de regulación respectivamente y en cuanto a culturales se encontró un servicio (01), ver Figura 6-128.

Figura 6-128. SSEE identificados dentro de la unidad de análisis



Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

A nivel general se observa que dentro del área del proyecto el ecosistema presenta un aporte importante de SSEE, los cuales directa o indirectamente son beneficios para la comunidad.

ARCACOL S.A.S
CONSULTORÍA AMBIENTAL

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA - LOBOGUERRERO- BUGA

UNIDADES FUNCIONALES 19, 20 y 21

CAPÍTULO 6. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

MEDIO SOCIOECONÓMICO

SEPTIEMBRE 2023

TABLA DE CONTENIDO

6. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 5
6.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO 5
6.3.1 Lineamientos de participación 5
6.3.2 Componente Territorial 14
6.3.3 Componente demográfico 18
6.3.4 Componente espacial 33
6.3.5 Componente económico 54
6.3.6 Componente Étnico 83
6.3.7 Componente Cultural 87
6.3.8 Componente Arqueológico 102
6.3.9 Componente Político, organizativo e institucional 106
6.3.10 Tendencias de Desarrollo 118
6.3.11 Información sobre población e infraestructura sujeta a gestión socio predial 124
6.3.12 AREA DE INTERVENCIÓN 127

LISTADO DE TABLAS

Tabla 6-1. Resumen de socialización con Alcaldía Guadalajara de Buga. 7
Tabla 6-2. Resumen de socialización con la Autoridad Ambiental. 8
Tabla 6-3. Resumen de Acercamiento con líder del área de influencia. 9
Tabla 6-4. Socialización con alcaldías, empresas y comunidades del sector. 11
Tabla 6-5 Relación de Unidades Territoriales. 14
Tabla 6-6. Relación de Unidades Territoriales Mayores y Menores. 17
Tabla 6-7. Proyección población a nivel municipal DANE periodo 2020-2035. 19
Tabla 6-8. Proyección población a nivel municipal DANE periodo 2020-2035. 24
Tabla 6-9. Conductas vulneratorias de los derechos humanos. 27
Tabla 6-10. Habitantes de calle por género. 30
Tabla 6-11. Cobertura de Servicios Públicos. 34
Tabla 6-12. Cobertura Educativa. 35
Tabla 6-13. Servicios públicos en el área de influencia. 38
Tabla 6-14.Servicios públicos en el área de influencia. 41
Tabla 6-15.Establecimientos educativos 2018-2020. 44
Tabla 6-16.Total, matriculados en establecimientos educativos. Secretaría de Educación Buga. 44
Tabla 6-17 IPS presentes en el municipio. 46
Tabla 6-18 EPS presentes en el Municipio. 46
Tabla 6-19. Número de afiliados al sistema de salud. 46
Tabla 6-20.Parque Automotor 49
Tabla 6-21. Servicios públicos en el área de influencia. 49
Tabla 6-22. Servicios públicos en el área de influencia. 52
Tabla 6-23. Directorio de Comercio existente. 57
Tabla 6-24. Actividades Económicas. 58
Tabla 6-25. Actividades Económicas. 60
Tabla 6-26. Asociación Areneros. 71
Tabla 6-27. Directorio de Comercio existente. 71
Tabla 6-28. Actividades Económicas. 71
Tabla 6-29. Actividades Económicas. 74
Tabla 6-30. Actividades Económicas. 79
Tabla 6-31. Listado de etnias. 86
Tabla 6-32. Actividades Culturales. 91
Tabla 6-33. Actividades Culturales. 93
Tabla 6-34. Actividades Culturales. 98
Tabla 6-35. Actividades Culturales 100
Tabla 6-36. Inventario de predios con Hallazgos Arqueológicos 1936-1998. 104
Tabla 6-37. Relaciones sociales entre el municipio de Yotoco y demás Entidades. 107
Tabla 6-38. Directorio de Actores Sociales 111
Tabla 6-39. Equipamiento Municipal Urbano. 112
Tabla 6-40. Directorio de Actores Sociales 116
Tabla 6-41. Directorio de Actores Sociales- El Porvenir- Chambimbal San Antonio 117

LISTADO DE GRAFICAS

Gráfica 6-1. Proyección Poblacional, Municipio de Yotoco..... 19
Gráfica 6-2. Cantidad de población existente por sexo. 20
Gráfica 6-3. Población por sexo Corregimiento Mediacanoa. 22
Gráfica 6-4. Población por sexo Vereda Punta Brava..... 22
Gráfica 6-5. Población por sexo Corregimiento El Porvenir. 30
Gráfica 6-6. Población por sexo Corregimiento Chambimbal San Antonio..... 32
Gráfica 6-7. Número de afiliados Sistema de Salud- Guadalajara de Buga 47
Gráfica 6-8. Población económicamente activa. Valores estimados, 2011-2020. 67
Gráfica 6-9. Población económicamente activa. Valores estimados, 2011-2020 67
Gráfica 6-10. Tenencia de la tierra Corregimiento Mediacanoa. 125
Gráfica 6-11. Tenencia de la tierra Vereda Punta Brava 126
Gráfica 6-12. Tenencia de la tierra Vereda Punta Brava 127

LISTADO DE REGISTRO FOTOGRÁFICO

Registro Fotográfico 6-1 Recorrido de campo. 6
Registro Fotográfico 6-2. Socialización con Alcaldía Local de Yotoco 7
Registro Fotográfico 6-3 Socialización con Alcaldía Local de Guadalajara de Buga. 7
Registro Fotográfico 6-4 Socialización con la Entidad Ambiental – CVC. 8
Registro fotográfico 6-5 Entrevista Líderes sociales 10
Registro Fotográfico 6-6. Comunidades Indígenas Embera Chamí. 85
Registro Fotográfico 6-7. Escuela de Músicos – Municipio de Yotoco..... 88
Registro Fotográfico 6-8. Reserva Arqueológica – Municipio de Yotoco 89
Registro Fotográfico 6-9. Basílica del Señor de los Milagros 96
Registro Fotográfico 6-10. Santísimo Redentor- Guadalajara de Buga..... 98
Registro Fotográfico 6-11. Patrimonio arqueológico de la zona del Dorado 103
Registro Fotográfico 6-12. Cementerio prehispánico de Almacafé 106
Registro Fotográfico 6-13. Junta de Acción Comunal Punta Brava. 110
Registro Fotográfico 6-14. Centro Logístico Industrial del Pacífico (CLIP), en el municipio de Yotoco 120
Registro Fotográfico 6-15. Yara Colombia- Empresa de Fertilización 121

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 6.3.1 ACTAS
ANEXO 6.3.2 ENTREVISTAS
ANEXO 6.3.3. VOLANTES

6. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

6.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

La caracterización del medio socioeconómico se realizó a partir del análisis de la información secundaria (cuantitativa y cualitativa) retomada de documentos, así como de información primaria recolectada en trabajo de campo, la cual permitió dimensionar los impactos que el proyecto puede generar desde cada uno de sus componentes.

De acuerdo con el área de influencia del medio socioeconómico del proyecto, a continuación, se describen las unidades de análisis:

6.3.1 Lineamientos de participación

Para la aplicación de los lineamientos de participación se realizó una verificación del marco normativo vigente, recorrido de campo (Unidades funcionales 19, 20 y 21) y reuniones con las autoridades ambientales y municipales y con líderes de la comunidad con el fin de entablar canales de comunicación que permitieran generar espacios informativos de acuerdo con los términos de referencia establecidos para el proyecto.

A continuación, se relacionan las actividades de socialización realizadas con la comunidad de las unidades territoriales Mayores (Autoridades Ambientales, municipales) menores (líderes de la comunidad):

- Recorridos de campo

Esta técnica se implementó a través del desarrollo de los diferentes recorridos en campo para la identificación de la unidad territorial menor y toma de registros fotográficos.

Con el inicio del contrato, se realizó el 6 de julio de 2023 el primer recorrido de campo de la Consultoría para el Proyecto Nueva Malla Vial del Valle del Cauca: corredor Buenaventura - Loboguerrero- Buga - unidades funcionales 19,20 y 21, el cual permitió hacer una identificación de la zona del proyecto y donde se obtuvieron los primeros hallazgos desde el medio socioeconómico:

- Se realizó una identificación de la estructura social en la Unidad territorial menor evidenciado la presencia de pocas unidades sociales (predios), evidenciando que algunas están deshabitadas.
- Se identificaron casetas comunales determinadas como infraestructura social, las cuales no estaban en funcionamiento.
- Se evidencio la presencia de actividades agropecuarias y ganadera en la zona.
- En el recorrido se realizó un primer acercamiento de la Consultoría con los líderes con el fin de solicitar información.

- Se identificó la presencia de pescadores y areneros a orillas del rio Cauca.

Registro Fotográfico 6-1 Recorrido de campo.

Una vez identificados las autoridades, líderes y unidades sociales (residentes, económicas o instituciones) se establecida comunicación presencial con los líderes, donde se les informó acerca de las actividades a realizar y tiempo de permanencia para la recolección de información primaria.

- Reuniones de socialización

A continuación, se describe el proceso de participación y socialización con las Autoridades Ambientales, Municipales, los líderes Veredales y comunidad del área de influencia del proyecto:

- Socializaciones de inicio

El 07 de julio de 2023 se realizó reunión con la Alcaldía de Yotoco, en la Escuela de Música, y con la Alcaldía de Guadalajara de Buga, en el salón Fundadores, con la asistencia de los representantes de

la Alcaldía, la empresa contratista SACYR y el equipo Consultor Arcacol, con el objetivo de socializar los antecedentes y alcances del proyecto.

Tabla 6-1. Resumen de socialización con Alcaldía Guadalajara de Buga.

Fecha	Objetivo	Participantes	N.º asistentes
07 de Julio de 2023	Realizar la socialización del proyecto: NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA - LOBOGUERRERO- BUGA UNIDADES FUNCIONALES 19,20 y 21	Representantes de la Alcaldía Local de Yotoco, SACYR y Arcacol (Consultoría)	12
		Representantes de la Alcaldía Local de Guadalajara de Buga, SACYR y Arcacol (Consultoría)	8

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Registro Fotográfico 6-2. Socialización con Alcaldía Local de Yotoco

07 de Julio de 2023

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Registro Fotográfico 6-3 Socialización con Alcaldía Local de Guadalajara de Buga.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Las Intervenciones estuvieron relacionadas con los diseños, obras hidráulicas, los accesos de conexión, retornos, entradas y salidas sobre el corredor, ubicación de ciclo ruta, adquisición predial.

El 10 de julio de 2023 se llevó a cabo reunión con la CVC, en el auditorio, con la asistencia de los representantes de la Alcaldía, la empresa contratista SACYR y el equipo Consultor Arcacol, con el objetivo de socializar los antecedentes y alcances del proyecto.

Tabla 6-2. Resumen de socialización con la Autoridad Ambiental.

Fecha	Objetivo	Participantes	N.º asistentes
10 de julio de 2023	Realizar la socialización del proyecto: NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA - LOBOGUERRERO- BUGA UNIDADES FUNCIONALES 19,20 y 21	Representantes de la CVC, SACYR y Arcacol (Consultoría)	12

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Las Intervenciones estuvieron relacionadas con los diseños, los accesos a la laguna de Sonso, retornos, entradas y salidas sobre el corredor, rehabilitación puente del río Media Canoa, conectividad de ciclo ruta al DRMI, fecha y duración de inicio obras y adquisición predial.

Registro Fotográfico 6-4 Socialización con la Entidad Ambiental – CVC.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Acercamiento con los líderes del área de influencia del proyecto.

Para la recolección de información se diseñó un formato de recolección de información primaria (entrevista socioeconómica) con el objetivo de recopilar información que permitiera identificar en campo las características socioeconómicas de las unidades territoriales menores a través de los líderes y/o propietarios y comerciantes que puedan verse impactados con el proyecto.

Los días 6, 9 y 10 de julio de 2023 el equipo socioeconómico de la Consultoría realiza acercamiento con los líderes de las comunidades del corregimiento de Media Canoa, vereda Punta Brava, Corregimiento El Porvenir y Corregimiento Chambimbal, con el objetivo de dar a conocer las características del contrato y obtener información de las comunidades de la zona de las Unidades funcionales 19, 20 y 21.

A continuación, se describe la socialización y acercamiento con cada uno de los líderes del área de influencia del proyecto.

Tabla 6-3. Resumen de Acercamiento con líder del área de influencia.

Lugar	Fecha	Objetivo	Participantes	Nº asistentes
Corregimiento Mediacanoa	6 de julio de 2023	Dar a conocer las características del contrato y aplicar entrevista con el fin de obtener información sobre la población del corregimiento.	Líder comunidad y ASOJUNTAS Mediacanoa Luz Kenny Rojas y T.S. Arcacol (Consultoría)	2
Vereda Punta Brava	9 de julio de 2023	Dar a conocer las características del contrato y aplicar entrevista con el fin de obtener información sobre la población del corregimiento.	Líder Punta Brava Jair Palacios y T.S. Arcacol (Consultoría)	2
Vereda El Porvenir	9 de julio de 2023	Dar a conocer las características del contrato y aplicar entrevista con el fin de obtener información sobre la población del corregimiento.	Líder El Porvenir Fabian Aguilar y T.S. Arcacol (Consultoría)	2
Vereda Chambimbal	10 de julio de 2023	Dar a conocer las características del contrato y aplicar entrevista con el fin de obtener información sobre la población del corregimiento.	Líder Chambimbal Karen Villada y Arcacol (Consultoría)	2

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Registro fotográfico 6-5 Entrevista Líderes sociales

Líder Social Mediacanoa

Líder Social Punta Brava

Así mismo los días 6 al 10 de julio se realizaron entrevistas semi estructuradas con el sector del comercio sobre el derecho de vía del proyecto.

Socializaciones de resultados y validación de impactos.

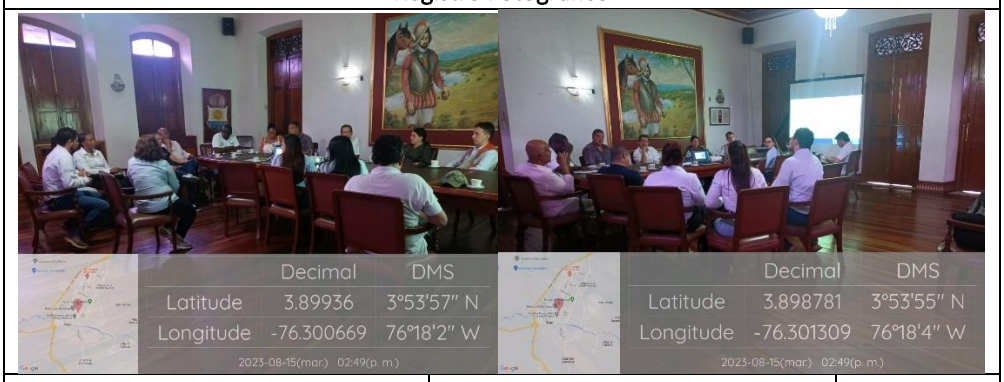
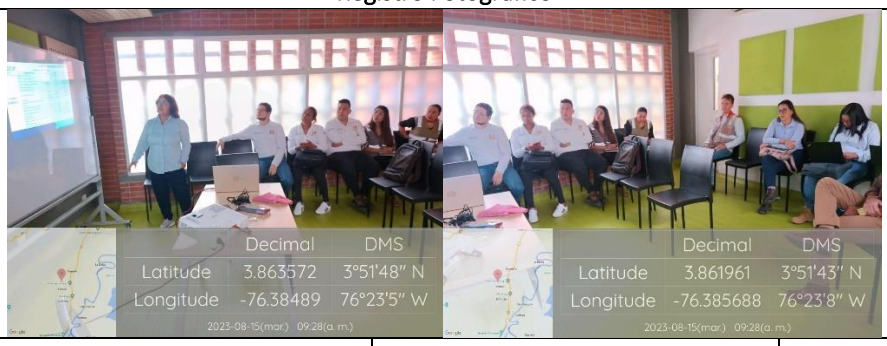
El día 15 de agosto de 2023 se realizaron las reuniones con las entidades municipales de Yotoco y Guadalajara de Buga con el objetivo de presentar los resultados y validar los impactos identificados del proyecto NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA - LOBOGUERRERO- BUGA UNIDADES FUNCIONALES 19,20 y 21.

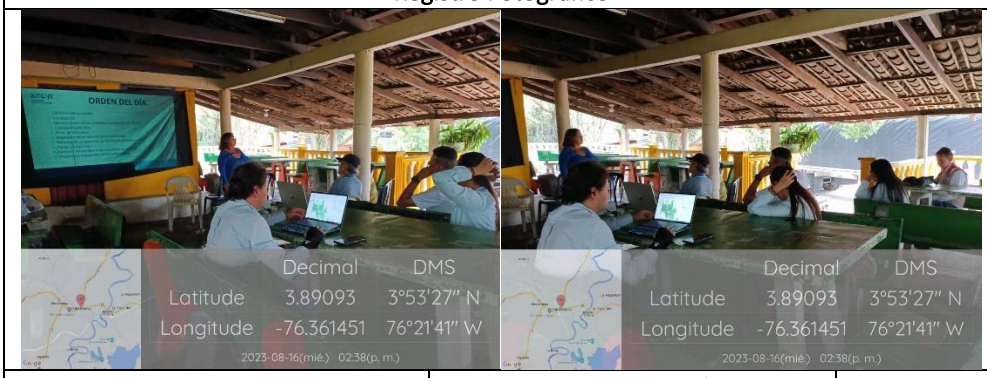
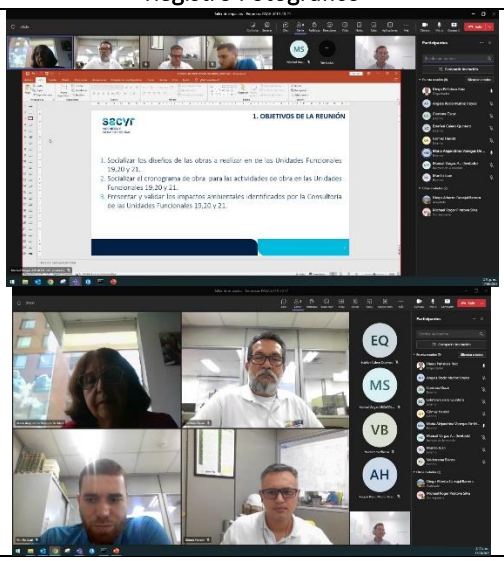
Así mismo el día 16 de agosto del 2023 se realizaron las reuniones con las comunidades de las unidades territoriales menores con el fin de presentar los resultados del estudio y validar los impactos identificados del proyecto.

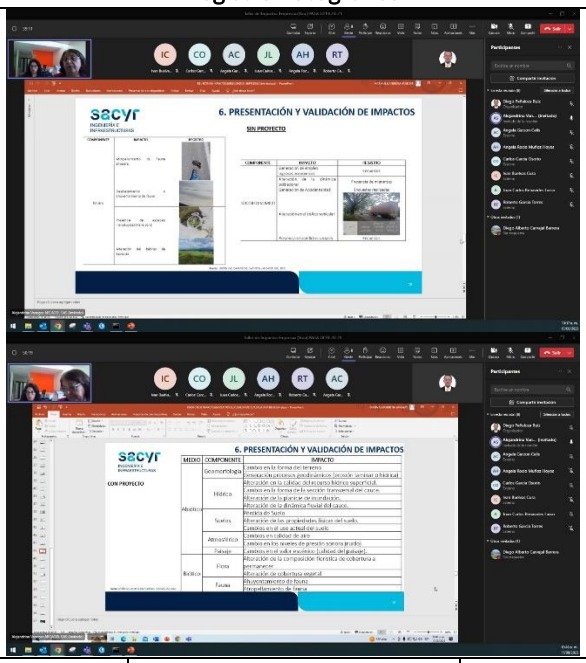
Como complemento a las socializaciones realizadas el día 17 de agostos 2023 se realizaron reuniones de forma virtual mediante la plataforma Teams con las empresas del área de influencia con el fin de socializar el proyecto y validar los impactos identificados del proyecto.

A continuación se presenta un resumen de las socializaciones realizadas.

Tabla 6-4. Socialización con alcaldías, empresas y comunidades del sector.

<table>
<tr><th>OBJETIVO</th><th>FECHA</th><th>PARTICIPANTES</th><th>N° ASISTENTES</th></tr>
<tr><td rowspan="8">17 de agosto 2023</td><td>Representantes YARA, SACYR y ARCACOL (Consultoría)</td><td>11</td><td>12</td></tr>
<tr><td colspan="3">Registro Fotográfico</td></tr>
<tr><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td>15 de agosto 2023</td><td>Representantes de la Alcaldía Local de Yotoco, SACYR y ARCACOL (Consultoría)</td><td>16</td></tr>
<tr><td colspan="3">Registro Fotográfico</td></tr>
<tr><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td>16 de agosto2023</td><td>Habitantes de la comunidad de El Porvenir y Chambimbal, SACYR y ARCACOL (Consultoría)</td><td>24</td></tr>
<tr><td colspan="3">Registro Fotográfico</td></tr>
</table>

OBJETIVO	FECHA	PARTICIPANTES	N° ASISTENTES
	16 de agosto2023	Habitantes de la comunidad de Mediacaona y Puntabrava SACYR y ARCACOL (Consultoría)	13
	Registro Fotográfico		
			
	17 de agosto 2023	Representantes Comolsa S.A.S, SACYR y ARCACOL (Consultoría)	11
	Registro Fotográfico		
			

OBJETIVO	FECHA	PARTICIPANTES	N° ASISTENTES
	17 de agosto 2023	Representantes YARA, SACYR y ARCACOL (Consultoría)	11
	Registro Fotográfico		
			
	23 de agosto de2023	Comité extraordinario de la Laguna de Sonso	22
	Registro Fotográfico		

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Las autoridades Municipales y comunidad validaron los impactos presentados en cada uno de los componentes y las intervenciones estuvieron referidas a la generación de empleo, manejo de accesos de los negocios que se ubican sobre el corredor vial a intervenir y fecha de inicio de las actividades (Anexo 6.3.1 y Anexo 6.3.3)

6.3.2 Componente Territorial

A continuación, en la tabla 5.3.1, se identifican las unidades territoriales mayores (UTMa) y menores (UTMe), y las abscisas y longitudes de intervención del proyecto, tal y como lo establece la guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura - MODO CARRETERO 2022. También se relacionan los usos de suelo vigentes y oficiales, al igual que la pertenencia o superposición con áreas de reglamentación especial, si aplica.

Tabla 6-5 Relación de Unidades Territoriales.

Unidad Territorial Mayor			Unidad Territorial Menor	K. Inicio	K. Final	Longitud (m)	Uso Suelo A.I.	Alcance del Proyecto
Departamento	Municipio	Corregimiento	Vereda					
Valle del Cauca	Yotoco	Mediacanoa	Punta Brava	K.110+835	K.114+150	3.315	Rural- Agroindustrial	**UF19 y UF 20.** Construcción de segunda calzada y ciclorruta. Mejoramiento de la calzada existente, y Mantenimiento Periódico de la doble calzada y de la ciclorruta
	Guadalajara de Buga	Porvenir	Porvenir	K.114+150	K.117+850	3.700	Entre K114+2000 y K.116+700 el uso del suelo es de protección ambiental. Resto de Cultivos	Construcción de segunda calzada y ciclorruta. Mejoramiento de la calzada existente, y Mantenimiento Periódico de la doble calzada y de la ciclorruta. Incluye el levantamiento de la rasante de la vía existente en el sector de la Laguna del Sonso
		Chambimbal	Chambimbal	K.117+850	K.117+950	100	Infraestructura	
		Área de expansión urbana Guadalajara de Buga		K.117+950	k.118+150	200	Suburbano	Construcción de segunda calzada y ciclorruta.

Fuente: Apéndice técnico 1 alcance del proyecto

NOTA ACLARATORIA 1: La información de las unidades territoriales mayores y unidades territoriales menores del documento, fueron tomadas de los nuevos planes y/o esquemas territoriales actualizados.

Proyecto de revisión Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Buga 2023- 2035. En el Plan de Desarrollo Municipal "Buga de la Gente", 2020-2023, se dispuso a concretar la revisión del Plan de Ordenamiento Territorial teniendo en cuenta que ya cumplió sus vigencias.
Esquema de Ordenamiento Territorial de segunda generación del Municipio de Yotoco valle del cauca 2021 – 2032. La formulación del Nuevo Esquema de Ordenamiento Territorial de Segunda Generación se adelantó como un procedimiento técnico y jurídico para revisar su articulado con el fin principal de actualizar, modificar o ajustar los contenidos de este, que dificultan o entorpecen la construcción del modelo municipal proyectado.

Las veredas que hacían parte del Plan de Ordenamiento Territorial municipio año 2000 del municipio Guadalajara de Buga, Puerto Bertín y La Palomera, a la fecha no hacen parte del nuevo POT 2023-2035, dado que la totalidad de viviendas asentadas en la zona de riesgo por inundación del distrito regional de manejo integral laguna de sonso DRMI y río Cauca, fueron ingresadas al programa de reasentamiento y/o reubicación por parte de la Alcaldía Municipal y ya no se encuentran en la zona.

NOTA ACLARATORIA 2: "*Es de indicar que de acuerdo con el artículo 65 del plan de ordenamiento territorial en su numeral reasentamiento y reubicación que El* ***porvenir, ……..*** *el municipio continuará con el programa de reasentamiento y o reubicación de la totalidad de viviendas asentadas en la zona de riesgo por inundación del distrito regional de manejo integral laguna de sonso DRMI en cumplimiento de la sentencia primera instancia 005 del 25 de enero de 2011 preferida por el juzgado segundo administrativo del circuito de Guadalajara de Buga confirmada en segunda instancia por el tribunal contencioso administrativo del Valle mediante sentencia 185 del 31 de julio de 2012 este proceso no podrá superar el corto plazo de vigencia del POT"* . En tal sentido dicha unidad territorial no será objeto de caracterización en la presente línea de Base; toda vez como se advierte dichas unidades territoriales contarán con un proceso de resentimiento y reubicación, y en la actualidad no se cuenta con datos exactos, toda vez que dicho proceso de reasentamiento ya se encuentra en proceso.

6.3.2.1 Discrepancias Cartográficas

- Municipio de Yotoco

Una vez verificada la información cartográfica contenida en el Esquema Ordenamiento Territorial de segunda generación del municipio de Yotoco Valle del cauca 2021 – 2023, exactamente en el documento diagnóstico territorial se indica que uno de los corregimientos que conforman el territorio de Yotoco es precisamente Mediacanoa; siendo desde el punto de vista político administrativo referenciado bajo el código centro poblado 006 y el código de municipio 76890006 establecido bajo una categorización C que corresponde a corregimiento.

Ahora bien una vez corroborada dicha información del Esquema Ordenamiento Territorial con la información levantada desde el ejercicio mismo de recorrido en campo los días 6 al 10 de julio de 2023 se llega a que no existen discrepancias cartográficas entre lo establecido en el documento oficial diagnóstico territorial del Esquema Ordenamiento Territorial y lo verificado en campo; lo cual a su vez indica que para efecto mismo de ejecución del proyecto Nueva Malla vial del Valle del Cauca corredor Buenaventura Lobo Guerrero –Buga; no existirán situaciones a nivel territorial que puedan llegar a generar alguna situación de conflicto por delimitación territorial.

- Municipio de Buga-Guadalajara

Una vez verificada la información cartográfica contenida en el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio 2020-2023- Guadalajara de Buga-Guadalajara de Buga, exactamente en el documento diagnóstico territorial se indica que uno de los corregimientos que conforman el territorio de Guadalajara de Buga es precisamente el Corregimiento el Porvenir el cual a su vez está conformado por las unidades territoriales menores o veredas el Porvenir, Puerto Bertín, y la Palomera.

No obstante a ello, es de precisar que de acuerdo con el Artículo 65 del plan de ordenamiento territorial en su numeral reasentamiento y reubicación las veredas El porvenir, Puerto Bertín y la Palomera del municipio se encuentran enmarcados dentro del programa de resentimiento y ubicación de la totalidad de viviendas asentadas en la zona de riesgo por inundación del distrito regional del manejo integral laguna del sonso DRMI en cumplimiento de la sentencia primera instancia 005 del 25 de enero de 2011 preferida por el juzgado segundo administrativo del circuito de Guadalajara de Buga confirmada en segunda instancia por el tribunal contencioso administrativo del Valle mediante sentencia 185 del 31 de julio de 2012, e indica que este proceso no podrá superar a corto plazo la vigencia del plan de ordenamiento territorial; en tal sentido si se habla de discrepancias cartográficas es de indicar que en la actualidad dichas veredas se encuentran dentro de un proceso de reasentamiento que será importante tenerlo en cuenta en el marco del desarrollo del proyecto Nueva Malla vial del Valle del cauca corredor Buenaventura Lobo Guerrero Buga, para efectos de las obras y actividades proyectas a realizarse.

6.3.2.2 Relación de Unidades Territoriales Mayores y Menores y justificación conforme los alcances del proyecto.

Tabla 6-6. Relación de Unidades Territoriales Mayores y Menores.

UNIDAD TERRITORIAL MAYOR			UNIDAD TERRITORIAL MENOR	ALCANCE DEL PROYECTO
DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CORREGIMIENTO	VEREDA	
Valle del Cauca	Guadalajara de Buga	El Porvenir	El Porvenir	**UF 20**. Construcción de segunda calzada y ciclorruta. Mejoramiento de la calzada existente, y Mantenimiento Periódico de la doble calzada y de la ciclorruta/ Incluye el levantamiento de la rasante de la vía existente en el sector de la Laguna del Sonso Longitud de referencia (km) 2,05 **UF 21.** Construcción de segunda calzada y ciclorruta. Mejoramiento de la calzada existente, y Mantenimiento Periódico de la doble calzada y de la ciclorruta. Longitud de referencia (km) 2,38
		Chambimbal San Antonio		**UF 21.** Construcción de segunda calzada y ciclorruta. Mejoramiento de la calzada existente, y Mantenimiento Periódico de la doble calzada y de la ciclorruta. Longitud de referencia (km) 2,38
	Yotoco	Mediacanoa	Punta Brava	**UF 19.** Construcción de segunda calzada y ciclorruta. Mejoramiento de la calzada existente, y Mantenimiento Periódico de la doble calzada y de la ciclorruta.

Fuente: Apéndice técnico 1 alcance del proyecto

6.3.2.3 Usos del suelo

De acuerdo con los establecido en el Plan de Ordenamiento Territorial, el suelo para el Municipio de Guadalajara de Buga se clasifica en suelo urbano, suelo de expansión urbana, suelo rural y suelo Suburbano. Al interior de estas categorías de suelo, se establece la de suelo de protección.

En consulta realizada al Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) de segunda generación del municipio de Yotoco Valle del Cauca 2021 – 2032, la cobertura y uso del suelo está distribuida por áreas / cobertura y se agruparon así:

- Pastos (pasto natural y pasto cultivado), Bosques (bosque natural, y bosque de guadua) Rastrojos, zona urbana, cultivos agrícolas (todos los cultivos agrícolas excepto los de caña), cultivos de caña, suelo desnudo (canteras) y cuerpos de agua (lagunas, madreviejas, reservorios y Piscícola).

6.3.3 Componente demográfico

Para caracterizar los componentes del medio socioeconómico se realizó consulta y análisis de información secundaria (unidades de análisis) a través de documentos vigentes y oficiales tomados en las Alcaldías Municipales y con recolección de información primaria (unidades territoriales menores) tomada en trabajo de campo con los líderes comunitarios, comerciantes, propietarios y en general la obtenida con participación comunitaria en las entrevistas realizadas.

Anexo 6.3.2 Entrevistas realizadas

6.3.3.1 MUNICIPIO DE YOTOCO-UNIDAD TERRITORIAL MAYOR

- <u>Cantidad de población existente por sexo</u>

Según consulta realizada al DANE[1] en el Censo 2005 la población del municipio de Yotoco era de 15.573 con 7.557 habitantes (48,52 %) en la zona urbana y 8.016 habitantes (51,47 %) en la zona rural; de acuerdo con los datos suministrados por el DANE y el DPN el total de población municipal en el año 2018 es 16.019 con 8.657 habitantes en la zona urbana y 7.987 en la zona rural, de los cuales el 48% es residente en la zona rural y el 52% restante es residente en la zona rural del Municipio.

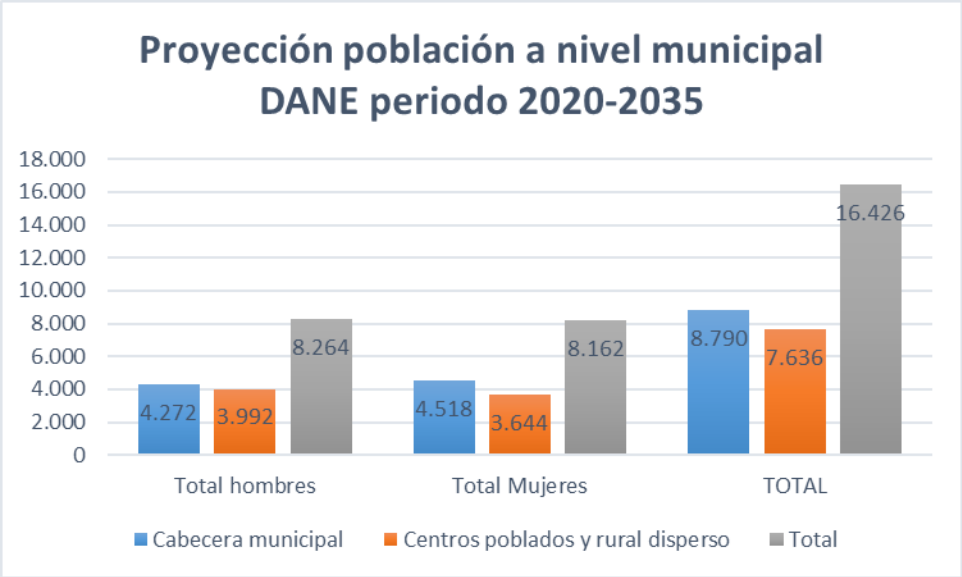
[1] https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/76890T7T000.PDF

Tabla 6-7. Proyección población a nivel municipal DANE periodo 2020-2035.

POBLACIÓN	TOTAL HOMBRES	TOTAL MUJERES	TOTAL
Cabecera municipal	4.272	4.518	8.790
Centros poblados y rural disperso	3.992	3.644	7.636
Total	8.264	8.162	16.426

Fuente: Proyección DANE periodo 2020-2035

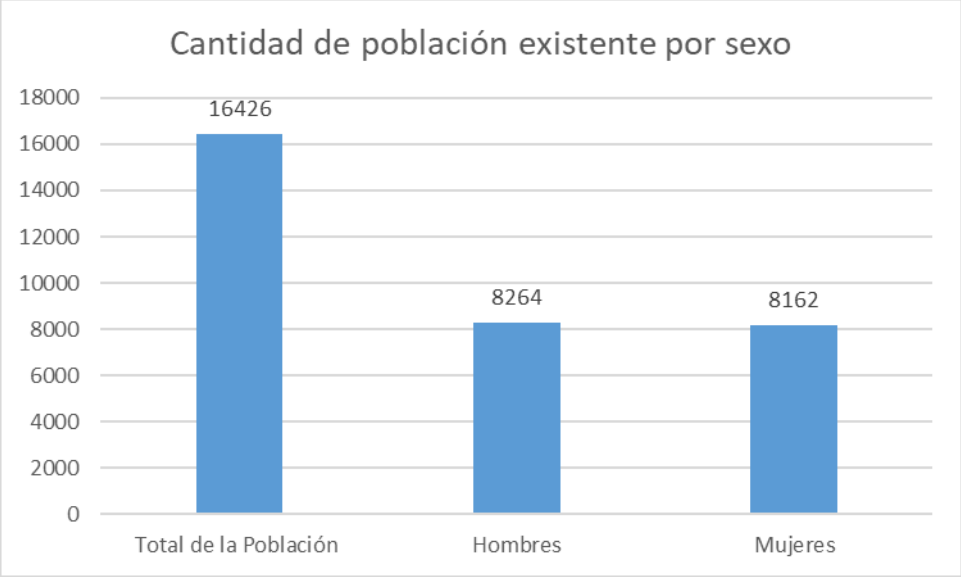
Gráfica 6-1. Proyección Poblacional, Municipio de Yotoco.



Fuente: Grafica con datos de Proyección DANE periodo 2020-2035

Ahora bien, en temas de población por sexo se indica que el 49.3% (8162) lo ocupa las mujeres y el 50.7% (8264) los hombres.

Gráfica 6-2. Cantidad de población existente por sexo.



Fuente: DANE- Censo General 2005/Perfil YOTOCO VALLE DEL CAUCA

- <u>Población víctima del conflicto armado por sexo</u>

Dentro del documento "Análisis de Situación de Salud con el Modelo de los Determinantes Sociales" de la Alcaldía Municipal del Municipio de Yotoco - Valle del Cauca Año 2019, se establece que de acuerdo al género, la población víctima del conflicto armado del Municipio de Yotoco - Valle del Cauca, hay 645 hombres en esta condición que representan el 47.60%, una persona del grupo LGBTI con el 0.07%, para la mujeres tenemos 709 con el 52.30% para un total de 1.355 personas víctimas y 0.40% a nivel de los municipios del valle del Cauca. El género más afectado por los conflictos son las mujeres teniendo en cuenta que representan el 52.30% del total de víctimas del conflicto armado en el municipio.

- <u>Mujeres cabeza de hogar y/o mujeres principales aportantes al hogar y/o sistemas de cuidadoras</u>

Desde el mes de agosto de 2021, la Alcaldía Municipal de Yotoco a través de la Secretaría de Desarrollo Social y Talento Humano, la oficina de la mujer y contando con el apoyo de la Casa Empoderada de la Mujer, gestionaron ante el Centro Agropecuario de Buga SENA, el curso de INNOVACIÓN Y CREATIVIDAD, capacitando a 30 mujeres del municipio de Yotoco, todas ellas cabeza de hogar y victimas del desplazamiento.

La Alcaldía trabaja para brindar a las mujeres herramientas que les permita empoderarlas de sus emprendimientos, ocupando su tiempo libre de una manera productiva para su fortalecimiento económico.

Desde la Oficina de la Mujer se trabaja en los diferentes programa y actividades plasmados en el Plan de Desarrollo Municipal "Yotoco, Un Municipio de Gestión y Desarrollo para Vivir Mejor", de los cuales se desarrollan las siguientes actividades: - Capacitaciones. - Apoyo a la mujer cabeza de familia. - Mujeres emprendedoras. - Apoyo de iniciativas productivas, asociaciones. - Mujeres con enfermedad de alto riesgo.

- Grupos conformados por identidades diversas

En el Municipio de Yotoco según base de datos del SISBEN existe una población de 9.046 mujeres y 80 personas LGTBIQ según caracterización.

Uno de los principales problemas que enfrenta la comunidad LGTBIQ es el rechazo en los diferentes ámbitos de la vida (familiar, social, educativo, laboral) lo cual desencadena un bajo nivel socioeconómico y aislamiento de la sociedad, la comunidad LGTBIQ en general carece de por la falta de oportunidades educativas, de formación para el trabajo, oportunidades laborales y esto conlleva a bajo nivel de vida porque no pueden generar ingresos y cubrir sus necesidades básicas.

La administración municipal viene desarrollando estrategias tendientes a la ampliación y mejora de los servicios sociales orientados a facilitar la conciliación de la vida familiar y laboral de las mujeres y los hombres de igual manera realizando actividades tendientes a la atención integral a las mujeres, hombres y a la comunidad LGTBIQ a través de capacitaciones sobre el desarrollo de aptitudes personales, la participación y el liderazgo femenino.

- Población migrante, ocupantes de derecho de vía y en situación de calle

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023, el Municipio ha sido receptor de migrantes con 54 personas provenientes de Venezuela, registradas en migración Colombia.

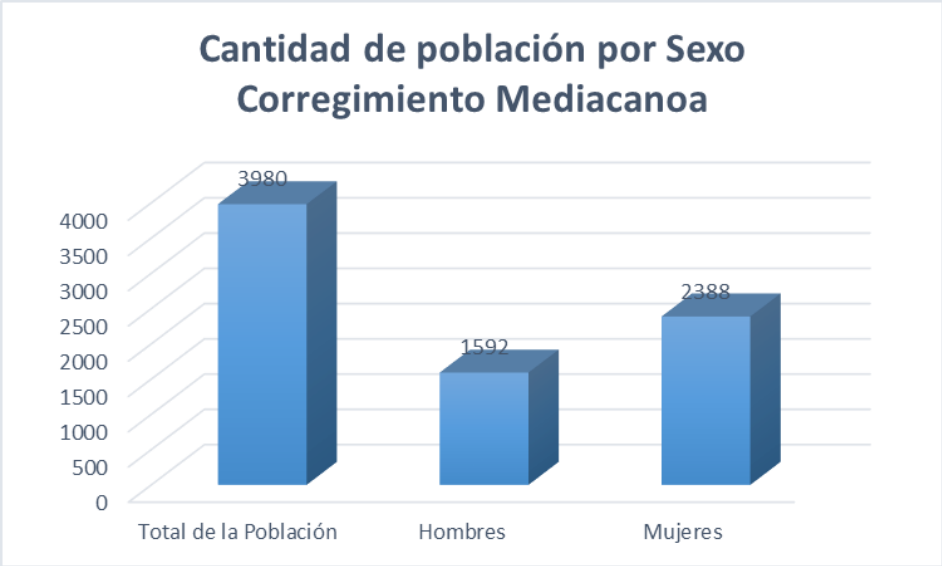
6.3.3.2 UNIDADES TERRITORIALES MENORES

- Cantidad de población existente por sexo

- Corregimiento Mediacanoa

De acuerdo con información suministrada en encuesta realizada, por el líder social del corregimiento Mediacanoa indico que la población total se estima en 3.980 habitantes de los cuales un 40% (1.592) lo componen hombres y un 60% (2.388) lo componen mujeres; el total de niños identificados en dicho corregimiento es de 670.

Gráfica 6-3. Población por sexo Corregimiento Mediacanoa.

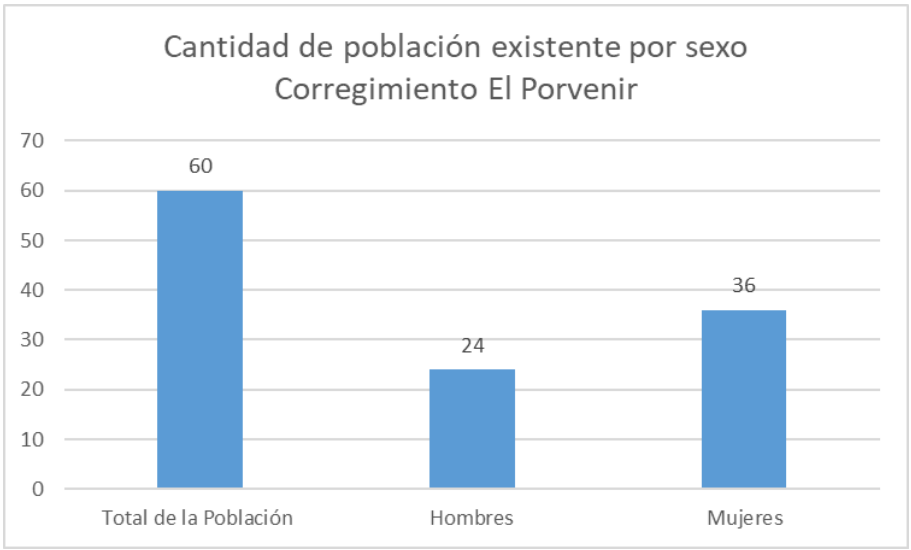


Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Vereda Punta Brava

En relación con la vereda Punta Brava de acuerdo con los datos suministrados en encuesta por el l líder social, la distribución poblacional se determina por un 40% hombres y un 60% mujeres; bajo un total de poblacional de 60 habitantes aprox.

Gráfica 6-4. Población por sexo Vereda Punta Brava.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Población víctima del conflicto armado por sexo

- Corregimiento Mediacanoa

De acuerdo con información suministrada por el señor Kenny rojas del total de población estimada 3.980 un 10% de esa población ha sido víctima de conflicto armado.

- Vereda Punta Brava

Para la vereda Punta Brava de acuerdo con información suministrada en encuesta se refiere que no existen víctimas de conflicto armado dentro de la unidad territorial menor.

- Mujeres cabeza de hogar y/o mujeres principales aportantes al hogar y/o sistemas de cuidadoras

- Corregimiento Mediacanoa

En relación con mujeres de cabeza de hogar o principales aportantes en el hogar en el corregimiento Mediacanoa se indica que del total de la población 3.980 personas, el 20% corresponde a mujeres cabeza de hogar.

- Vereda Punta Brava

Para la vereda Punta Brava de acuerdo con la encuesta realizada el 4% de la población corresponde a mujeres cabeza de hogar o a mujeres aportantes al hogar y/o sistemas de cuidadoras.

- Grupos conformados por identidades diversas

- Corregimiento Mediacanoa

Para el corregimiento Mediacanoa de acuerdo con información suministrada en encuesta se reconoce que la población conformada por identidades diversas LGTBIQ+ corresponde a población afrodescendiente, es de indicar que no se estimó un porcentaje establecido de dicha población no obstante a ellos se reconocen dentro de la unidad territorial.

- Vereda Punta Brava

En relación con la vereda Punta Brava de acuerdo información suministrada en encuesta no existe un reconocimiento de grupos conformados por identidades diversas LGTBIQ+.

- Personas con discapacidad

- Corregimiento Mediacanoa

En el corregimiento Mediacanoa de la población total estimada de 3980 habitantes de acuerdo con la información suministrada el 20% de dicha población corresponde a personas con alguna discapacidad física.

- Vereda Punta Brava

Para la vereda Punta Brava de acuerdo información suministrada por el señor Jair Palacios en la actualidad no se cuenta con personas en situación de discapacidad.

- Población migrante, ocupantes de derecho de vía y en situación de calle

- Corregimiento Mediacanoa

En cuanto a población en situación de calle en el corregimiento Mediacanoa se reconoce que el 5% de los habitantes 3.980 hacen parte de dicha población.

- Vereda Punta Brava

Para la vereda Punta Brava de acuerdo con información suministrada en encuesta en la actualidad no se cuenta con población en situación de calle y/o población migrante.

6.3.3.3 MUNICIPIO DE GUADALAJARA DE BUGA Y AREA URBANA - UNIDAD TERRITORIAL MAYOR

- Cantidad de población existente por sexo

A continuación, se presentan diferentes cifras relacionadas con la estructura de la población de Guadalajara de Buga, estos datos son el resultado de la recopilación por parte de entidades como la registraduría, Secretaría de Planeación y Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, con el último censo realizado en el 2005 y sus proyecciones respectivas.

Tabla 6-8. Proyección población a nivel municipal DANE periodo 2020-2035.

POBLACIÓN	TOTAL HOMBRES	TOTAL MUJERES	TOTAL
Cabecera municipal	53.972	60.108	114.080
Centros poblados y rural disperso	9.859	9.383	19.242
Total	63.831	69.491	133.322

Fuente: Proyecciones Dane 2020-2035

La población total del municipio de Guadalajara de Buga para el año 2023 según proyección DANE es 133.322, con 63.831 hombres y 69.491 mujeres.

La zona urbana del Municipio comprende una extensión de 10,66 Km2 con una población estimada según los cálculos del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de 110.504 habitantes al 2021, para una densidad media de 10.366 habitantes por km2, con una oferta de 5,22 m2 de espacio público efectivo por habitante y un crecimiento promedio de 758 viviendas por año16 localizadas al interior de las áreas consolidadas por procesos de redensificación así como en nuevas áreas urbanizadas en suelo urbano y de expansión urbana.

- Población víctima del conflicto armado por sexo

El Municipio de Guadalajara de Buga, es un Municipio en alto riesgo de desplazamiento como centro expulsor y receptor, por su ubicación geopolítica sirve como establecimiento y corredor estratégico para los grupos armados ilegales, su control es prioritario para las fuerzas militares constitucionales.

De acuerdo con el documento “Alerta Temprana” elaborado por la Defensoría del Pueblo y publicada en el mes de agosto de 2021, las antiguas FARC-EP fueron, desde principios de la década de los años ochenta y hasta la llegada del Bloque Calima, el principal grupo armado al margen de la ley con fuerte presencia en la subregión central, destacándose su presencia histórica en Tuluá, Guadalajara de Buga y Ginebra. En el territorio que comprende esta subregión han confluido tanto la subversión, el paramilitarismo como el narcotráfico. Por un lado, la zona ha sido usada por los grupos armados ilegales como lugar de tránsito y retaguardia, que comunica no solo con el nororiente sino con el sur del departamento llegando al norte del Cauca por la cordillera central que comunica a Tuluá y Buga con Palmira, Pradera y Florida.

En el caso particular de Guadalajara de Buga, el Bloque Calima perpetró la conocida ‘masacre de Alaska’, el 10 de octubre de 2001, afectando la población de ese sector, Tres esquinas y la Habana, en donde fueron asesinadas 24 personas.

La Defensoría del Pueblo en el año 2021, emitió una alerta temprana frente al riesgo que enfrentan las comunidades de al menos 3 municipios y 8 corregimientos del Valle donde las disidencias de las Farc estarían cometiendo acciones violentas.

Según detalló la Defensoría, los habitantes de Guadalajara de Buga y de la zona rural de esta, así como los de los corregimientos de Toche y Combia en Palmira se estaría viendo afectada por la intensificación de la violencia producto de la incursión de la estructura 'Adán Izquierdo' de las disidencias de las Farc.

La Alerta Temprana destacó que la comunidad de esta zona del departamento también se estaría viendo afectada por el conflicto armado entre las disidencias de las Farc con grupos de delincuencia local y nuevas organizaciones dedicadas al narcotráfico.

Para el año 2020 el municipio contaba con una población de 128.945 Habitantes (2020) acorde a lo señalado por el DANE - Censo Nacional de Población y Vivienda – 2020 y cerca de un 39,3% de sus habitantes se encontraba afrontando riesgos de vulneración a sus derechos a la vida, libertad, integridad y seguridad.

El municipio de Guadalajara de Buga cuenta con población víctima del conflicto armado, tanto de grupos paramilitares de las AUC como de la antigua guerrilla de las FARC-EP, quienes se encuentran cursando varios procesos de reparación y restitución. Estos procesos se pueden ver afectados si no se da un acompañamiento integral y efectivo en los planes de retorno y reubicación, pero sobre todo si no se cuenta con el componente de seguridad para hacerlo, ya que pueden verse revictimizados, sin garantías para la no repetición, por lo que las víctimas de conflicto armado son también un grupo poblacional afectado por los factores de amenaza y riesgo aquí señalados.

De igual modo, es factible un incremento de la violencia armada y distintas formas de amenaza en contra de la vida e integridad personal de personas defensoras de derechos humanos, líderes y lideresas sociales. Las vulneraciones a sus derechos y posibles infracciones al DIH que les afecten pueden inscribirse en el marco de los intereses de control de los actores armados ilegales fuente de amenaza a nivel territorial. Las probabilidades de ocurrencia de hechos de violencia por parte de los grupos fuente de amenaza, pueden acrecentarse en el contexto prelectoral y electoral próximo, y de forma concomitante o posterior a procesos de movilización social.
Este municipio comparte con el departamento del valle de cauca dos elementos cruciales para la instalación de grupos armados ilegales en la zona y la disputa por el control territorial: a) Una ubicación geográfica que ha facilitado la creación de corredores de movilidad para los grupos armados ilegales y el narcotráfico, y b) El tipo de economías predominantes en el departamento, tanto la agroindustria ligada especialmente a la caña de azúcar, como el narcotráfico, ambas economías caracterizadas por la fuerte concentración de tierras. La concentración de tierras supone un importante factor de vulnerabilidad de cara al riesgo. Lo anterior, en la medida en que la estructura económica y financiera que subyace a dicha concentración ha motivado históricamente los intereses de distintos actores armados ilegales, conforme lo han señalado diversos estudios. Para el caso de las economías basadas en la agroindustria, por los cobros extorsivos que financia de manera forzada este tipo de grupos armados ilegales. En el caso del narcotráfico, como el mayor financiador de estas agrupaciones delictivas, que se insertan en diferentes escalones de este tipo de economía ilegal.

Acorde con el monitoreo realizado por la Defensoría del Pueblo a los factores de amenaza expuestos, a los que se ha visto expuesta la población civil objeto de esta Alerta Temprana, se presentan distintas conductas vulneratorias en el municipio de Guadalajara de Buga y los corregimientos indicados inicialmente de Palmira y El Cerrito. Cifras de la Red Nacional de Información (RNI) de la Unidad para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas (UARIV) permiten dar cuenta de que, entre el año 2020 y 2021, se reconocieron como víctimas 89 personas, por hechos ocurridos solo en Buga, en el marco del conflicto armado. Estos datos sugieren que, en dicho contexto, las conductas vulneratorias

(hechos victimizantes) en estos territorios abarcan especialmente: amenazas, desplazamientos forzados, confinamientos, entre otras.

Tabla 6-9. Conductas vulneratorias de los derechos humanos.

AÑO DE OCURRENCIA	HECHO	GENERO	CANTIDAD
2020	Confinamiento	Mujer	8
2020	Amenaza	Hombre	8
2020	Amenaza	Mujer	5
2020	Confinamiento	Hombre	7
2020	Desplazamiento forzado	Mujer	16
2020	Perdida de Bienes Muebles o Inmuebles	Mujer	1
2020	Lesiones Personales Físicas	Hombre	1
2020	Desplazamiento forzado	Hombre	28
2020	Acto terrorista / Atentados / Combates / Enfrentamientos / Hostigamientos	Hombre	1
2021	Desplazamiento forzado	Hombre	9
2021	Desplazamiento forzado	Mujer	4
2021	Vinculación de Niños Niñas y Adolescentes a Actividades Relacionadas con grupos armados	Mujer	1
TOTAL			89

Fuente: Alerta temprana 2021 - Defensoría del pueblo Valle del Cauca

La dinámica de conflicto armado señalada en la presente Alerta Tempana, así como los factores de vulnerabilidad que lo posibilitan, sugieren un nivel de riesgo ALTO para la población de Guadalajara de Buga y de los corregimientos de El Toche y Combia (Palmira) y Los Andes, Tenerife, Santa Luisa, El Moral, Carrizal y Aují (Cerrito), que requiere del accionar preventivo coordinado y urgente para salvaguardar los derechos a la vida, libertad, integridad y seguridad de la población civil, sus libertades civiles y políticas y evitar la ocurrencia de posibles infracciones al DIH.

En el marco de la administración Municipal “Buga de la Gente”, la atención integral a víctimas y víctimas del conflicto armado Ley 1448 de 2011, es un pilar fundamental en el Plan de Desarrollo Municipal, donde cada una de las dependencias o Secretarías de Despacho deben dejar en los rubros y sus presupuestos, las destinaciones donde manera directa y transversal deben garantizar la atención a la población víctima de conflicto armado, las cuales para el Municipio de Buga son 10.588 personas declaradas victimas ubicadas en la ciudad, según datos aportados por la Unidad para Atención y Reparación Integral de Víctimas y el DANE. [2]

[2] Plan de Desarrollo Municipal “Buga de la Gente” 2020-2023

- <u>Mujeres cabeza de hogar y/o mujeres principales aportantes al hogar y/o sistemas de cuidadoras</u>

El Plan de Desarrollo "Buga de la Gente" pretende implementar estrategias que permitan generar empoderamiento económico, político y social a las mujeres, además de eliminar la inequidad en su contra y favorecer la eliminación de la violencia y la pobreza.

En la administración municipal de Guadalajara de Buga, funciona la Oficina de la Mujer, Equidad, género y Población LGTB y presenta la siguiente información:

"En primer lugar, evaluando la participación de las mujeres en cada uno de los programas implementados, fue necesario tener en cuenta que éstas son quienes más tiempo dedican al cuidado de familiares o pareja sentimental, de ahí que, su participación siempre estuvo condicionada por tres aspectos a saber:

- Las mujeres son las principales responsables de la labor doméstica (cuidado de los niños o niñas y de los familiares ancianos; encargadas de la alimentación del hogar, la higiene y las necesidades básicas). Por esta razón, pueden verse obligadas, en ocasiones, a priorizar las labores domésticas por encima de cualquier otro tipo de actividad.
- En esta época, las mujeres han incursionado cada vez con más fuerza en el mercado laboral. Desde ésta ángulo, jerarquizan el tiempo laboral sobre el tiempo para educarse.
- Las mujeres aún carecen de la oportunidad de toma de decisiones y de acceso a materiales y mercados para realizar actividades generadoras de ingresos (ONU, 20025). Por motivos relacionados con ello, les es difícil participar en reuniones públicas, aunque tengan tiempo para ello. Más aún, cuando el tiempo ahorrado por las mujeres se tiene que destinar en favor de otros miembros de la familia (sean padres, hijos o esposo).

Con base en lo anterior, la Oficina de la Mujer, Equidad, Género y Población LGTB reconoce que a futuro el reto será propiciar la cualificación de las mujeres para que ellas mismas se constituyan y defiendan su palabra como seres capaces e independientes, reconociéndolas como ciudadanas y facilitando espacios de formación política donde las mujeres puedan escucharse, tomar la palabra y estructurar sus ideas y posturas frente a la realidad que viven a diario. Por ello el compromiso de la Oficina de la mujer será lucha por una Buga, libre de violencia y discriminación contra las mujeres y por una ciudad de mujeres empoderadas en los distintos espacios en que se desenvuelven.

A nivel educativo, se recomienda continuar trabajando para mejorar la calidad de la enseñanza de manera que los hombres gays, las mujeres lesbianas, las mujeres trans y en general, hombres y mujeres, puedan educarse y formarse en un ambiente de respeto mutuo, dignidad y equidad."

Desde la oficina de la mujer, Equidad, género y población LGTB, la atención se brindará de manera general para todas las mujeres, sin embargo, la atención prestada a las mujeres víctimas y población

víctima del conflicto armado será reportada para el conocimiento de la unidad de víctimas, conforme a la Ley 1448 de 2011 y sus decretos reglamentarios.[3]

- Grupos conformados por identidades diversas

Desde el año 2013 el Concejo Municipal de Guadalajara de Buga adoptó la política pública de la población LGTBI cuya misión de la Oficina de la Mujer, Equidad, Género y Población LGBT se ha caracterizado, a lo largo de sus nueve años de funcionamiento, por liderar e impulsar procesos de construcción conjunta con organizaciones de mujeres, activistas de la comunidad LGTB y sociedad en general, esto con el fin de garantizar su participación dentro de la sociedad de una forma activa. La misión y el propósito es promover, garantizar y restituir los derechos económicos, sociales, culturales y políticos de la mujer bugueña; fomentar la protección y garantía de los derechos humanos de la comunidad LGTBI por parte de las instituciones públicas y privadas del Municipio.

Por otra parte, el Municipio cuenta con programas para el Adulto Mayor, registrando para el año 2017 6.994 Adultos Mayores identificados como beneficiarios del Programa Colombia Mayor; en la Zona Rural un registro de 666 adultos mayores; y programas para Jóvenes en Acción el cual es un programa del Gobierno Nacional que está dirigido a los jóvenes de 16 a 24 años de edad, que ya sean graduados de bachiller, que ingresen a estudiar al SENA, la Universidad del Valle o alguna Universidad Pública que tenga algún convenio con el programa de prosperidad social. Estos jóvenes son aquellos que son víctimas del conflicto armado, desplazados de estratos 1 y 2, indígenas y los jóvenes que el puntaje del Sisben no superen el 51/57.

- Población migrante, ocupantes de derecho de vía y en situación de calle

Población en situación de calle

De acuerdo con el documento “Anuario Guadalajara de Buga” de la Alcaldía Municipal de Guadalajara de Buga, indican que tienen un registro de 529 Personas habitantes de calle, de las cuales un alto porcentaje de ellas son consumidores de algún tipo de sustancia psicoactiva lo que agudiza una problemática que ellos padecen y generan en el municipio. Esta población que también pernota con un alto deterioro físico y mental, poseen riesgo inminente de fallecimiento.

El Comité Municipal de Atención Humanitaria ha consensuado y priorizado las acciones de atención humanitaria a favor de las personas en situación de calle con el propósito de disminuir la mendicidad en Buga.

De los 529 habitantes de calle, registrados en secretaria de Bienestar Social en el año 2017 el 83% es de género Masculino.

[3] Ibidem

Tabla 6-10. Habitantes de calle por género.

GENERO -2017 (HABITANTES CALLE)			
VALOR	FEMENINO	MASCULINO	TOTAL
	89	440	529
TOTAL	89	440	529

Fuente: Anuario Estadístico Guadalajara de Buga 2017

La Política Pública Municipal para la atención integral de las personas en situación de calle, orienta las acciones a dignificar, recuperar e insertar en su medio social, familiar y laboral las personas en situación de calle.

6.3.3.4 UNIDADES TERRITORIALES MENORES

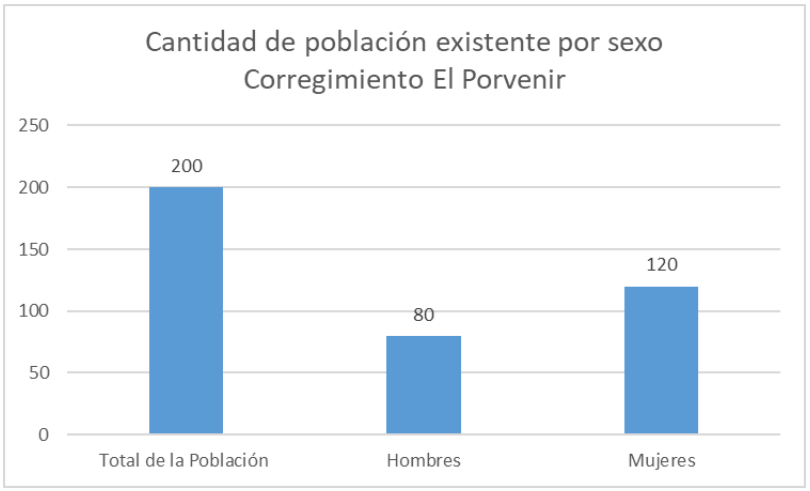
El proyecto se localiza en el Corregimiento El Porvenir (Veredas El porvenir y Chambimbal del municipio de Guadalajara de Buga), las cuales serán descritas a continuación.

- El Porvenir

  - Cantidad de población existente por sexo

De acuerdo con la información referenciada por el líder comunitario del corregimiento el Porvenir la población total en la actualidad es de 200 habitantes en donde un 40% lo representa hombres y un 60% mujeres.

Gráfica 6-5. Población por sexo Corregimiento El Porvenir.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Es de indicar que este corregimiento está conformado por la vereda el Porvenir con 200 habitantes; que si bien es de recordar que esta vereda está siendo objeto de reasentamiento y o reubicación por tanto el número indicado de habitantes a la fecha no continúa siendo el mismo toda vez ha disminuido por el mismo proceso de reasentamiento y reubicación.

- Población víctima del conflicto armado por sexo

Para el corregimiento el Porvenir de acuerdo con la información suministrada en la encuesta por el líder social un 10% de la población total 1.227 habitantes, ha sido víctima de conflicto armado en dicha cifra no se discriminó el porcentaje entre hombres y mujeres.

- Mujeres cabeza de hogar y/o mujeres principales aportantes al hogar y/o sistemas de cuidadoras

Para el corregimiento el Porvenir de acuerdo con la información suministrada en la encuesta por el líder social un 10% de la población total 1.227 habitantes, se constituye por Mujeres cabeza de hogar y/o mujeres principales aportantes al hogar y/o sistemas de cuidadoras.

- Grupos conformados por identidades diversas

De acuerdo información suministrada en encuesta existe un bajo porcentaje de grupos conformados por identidades diversas LGTBIQ+.

- Personas con discapacidad

Para el corregimiento el Porvenir de acuerdo con la información suministrada en la encuesta por el líder social un 2% de la población total 1.227 habitantes, se encuentran en situación de discapacidad, con deficiencias físicas.

- Población migrante, ocupantes de derecho de vía y en situación de calle

De acuerdo información suministrada en encuesta no existe en el Corregimiento el Porvenir Población migrante, ocupantes de derecho de vía y en situación de calle.

- Corregimiento Chambimbal San Antonio

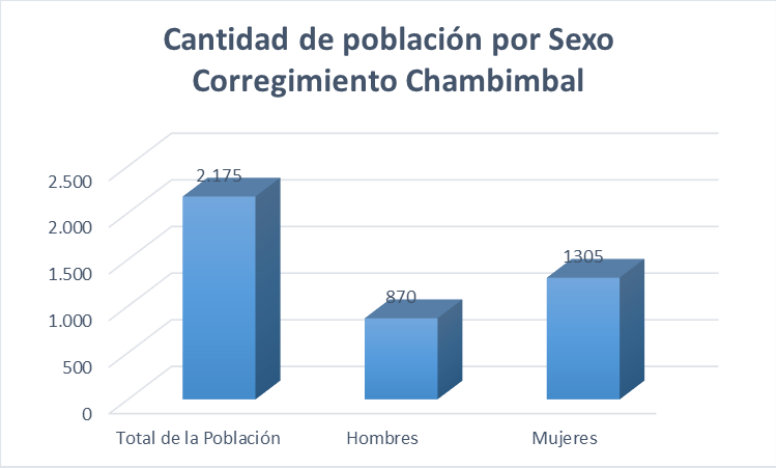
- Cantidad de población existente por sexo

Actualmente Chambimbal San Antonio es considerada una zona rural plana del municipio de Buga está ubicada a unos 11.14 km de Guadalajara de Buga a un costado de la doble calzada de Buga comunica a Tuluá, el estrato socioeconómico de la población allí residente está entre el 1y el 2 con

320 casas construidas en material son pocas las viviendas que cuentan con estructura en guadua caña menuda y teja de cartón

De acuerdo con la información referenciada por el líder comunitario del corregimiento el Chambimbal San Antonio la total población en la actualidad es de 2.175 habitantes, el cual corresponde a un 40% en hombres y un 60% por mujeres.

Gráfica 6-6. Población por sexo Corregimiento Chambimbal San Antonio.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- <u>Población víctima del conflicto armado por sexo</u>

Para el corregimiento Chambimbal San Antonio de acuerdo con la información suministrada en la encuesta por el líder social 10 personas de la población total 2.175 habitantes, ha sido víctima de conflicto armado, en dicha cifra el porcentaje entre hombres y mujeres y equitativo.

- <u>Mujeres cabeza de hogar y/o mujeres principales aportantes al hogar y/o sistemas de cuidadoras</u>

Para el corregimiento Chambimbal San Antonio de acuerdo con la información suministrada en la encuesta por el líder social un 10% de la población total 2.175 habitantes, se constituye por Mujeres cabeza de hogar y/o mujeres principales aportantes al hogar y/o sistemas de cuidadoras.

- <u>Grupos conformados por identidades diversas</u>

De acuerdo información suministrada en encuesta no existe un reconocimiento de grupos conformados por identidades diversas LGTBIQ+.

- Personas con discapacidad

Para el corregimiento Chambimbal San Antonio de acuerdo con la información suministrada en la encuesta por el líder social un 5% de la población total 2.175 habitantes, se encuentran en situación de discapacidad, con deficiencia físicas.

- Población migrante, ocupantes de derecho de vía y en situación de calle

De acuerdo con la información suministrada en encuesta 10 personas en el Corregimiento Chambimbal San Antonio son población en situación de calle.

En lo relacionado a la expansión urbana que delimitada hacia el sector Sur occidental, se encuentran ubicados los siguientes establecimientos educativos y de prestación de servicios en el área a intervenir:

- Servicio Nacional de Aprendizaje Sena
- Estación de Servicio Bizerta Terpel
- Superagro

6.3.4 Componente espacial

A continuación, se describen las características en la prestación del servicio públicos y sociales en cada una de las unidades territoriales mayores y menores del proyecto:

6.3.4.1 MUNICIPIO DE YOTOCO- UNIDAD TERRITORIAL MAYOR

- Servicios públicos en el área de influencia.

El servicio de acueducto en la zona urbana lo presta la empresa ACUAVALLE S.A. E.S.P., mientras que, en el área rural los acueductos son comunitarios y prestan sus servicios de acuerdo con su área de influencia. El servicio de aseo lo realiza la empresa ASEOYOTOCO S.A.S., que incluye los componentes de barrido, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios en el relleno sanitario Colomba El Guabal.

El municipio de Yotoco para el año 2018, presenta el porcentaje de cobertura anual en la zona rural, como se evidencia en la siguiente tabla:

Tabla 6-11. Cobertura de Servicios Públicos.

AÑO	SERVICIO	% COBERTURA ANUAL
2018	Agua potable	74,35
	Alcantarillado	45,46
	Aseo	52,21

Fuente: Esquema de ordenamiento territorial de segunda generación del municipio de Yotoco Valle del Cauca 2021 –2032

El Municipio subsidia con el 70% los estratos 1, 50% estrato 2 y 15% estrato 3 para los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y aseo.

En zona rural se cuenta con 24 acueductos rurales, de los cuales en su mayoría los administran las juntas, teniendo falencias para su potabilización.

Transporte

El Municipio de Yotoco cuenta con las siguientes vías de acceso de carácter interregional:

Por la carretera Buga - Yotoco - Buenaventura (Cabal Pombo), donde en sentido oriente occidente ingresa por el corregimiento de Mediacanoa y en sentido occidente oriente se ingresa por el corregimiento de Puente Tierra se ingresa por el anillo vial marginal al embalse del lago Calima integrando por el corregimiento Jiguales.
Por la carretera Cali – Yotoco – Buga conocida como la vía Panorama se ingresa en sentido sur-norte, en esta misma vía se ingresa en sentido norte- sur por el tramo vía panorama Riofrío – Yotoco – Cali en el corregimiento de San Antonio de Piedras.
Esta posición le da un carácter estratégico al municipio como crucero de vías, que articula interregionalmente con el resto de los municipios.
A partir del corregimiento de Mediacanoa, se ingresa por la vía denominada plan de las vacas, une a dicho corregimiento con las Veredas, Calimita, El jardín y Caney se conecta con Vereda la Cecilia - Municipio de Calima y se conecta en el crucero denominado la Cecilia con la vía Puente Tierra - Jiguales - Darién. El anterior tramo se encuentra destapado, en un buen estado.
Hacia el noroccidente del Municipio desde Mediacanoa se intercomunica por la vía los planes hacia los centros poblados de Delicias, Dopo, San Juan, Miravalle, el Bosque, Rayito, Campo alegre, Piedras, donde algunos tramos cortos en los centros poblados nucleados se encuentran pavimentados.
En la zona occidental del Corregimiento del Dorado se intercomunica con el municipio de Restrepo y en este sector se interconecta este corregimiento con la vía Buenos Aires – Cabecera Municipal.
Se cuenta con una red vial interveredal (84.5 km) con buen mantenimiento por parte de la administración, de las cuales hay pavimentados 7 km; lo cual facilita la articulación y movilización de

los productos agrícolas para su comercialización ya sea en el casco urbano o hacia otros centros de comercio como los Municipios de Restrepo, Buga, Tuluá, Buenaventura y Cali.

Tránsito

El municipio cuenta con un sistema de transporte público de pasajeros intermunicipal e interveredal, prestado por la Empresa Trans Calima S.A. Trans Industriales S.A. y Trans Buga Ltda.

- Servicios sociales

Educación

De acuerdo con lo establecido en el Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023, en el año 2018 se realizó la apertura al centro de Desarrollo Infantil "CDI" Semillitas, localizado en la zona urbana, en el cual son atendidos niños y niñas de diferentes edades, en el cual se promueve el desarrollo integral generando oportunidades de expresión y comunicación con pares y adultos, diversidad de experiencias que permiten a los niños y niñas construir y comprender el mundo.

El municipio cuenta con 25 sedes educativas, de las cuales el porcentaje de sedes educativas oficiales de la zona urbana es del 96% y sedes educativas no oficiales del 4%.

La cobertura educativa en transición, preescolar, educación básica primaria, básica secundaria, se observa lo siguiente:

Tabla 6-12. Cobertura Educativa.

AÑOS	TRANSICIÓN	PREESCOLAR	BÁSICA PRIMARIA	BÁSICO SECUNDARIA
2015	63,29	-	108.72	62.17
2018	63,29	-	87.20	77.70

Fuente: Esquema de ordenamiento territorial de segunda generación del municipio de Yotoco Valle del Cauca 2021 –2032

La tasa de deserción del sector oficial desde transición hasta básica secundaria en el 2011 fue del 2,71% y para el 2018 incremento en un 19,98%. El registro de matriculados en el área urbana en el 2012 es de 2.999 y en el 2018 es de 2.715, en sector rural en el 2011 fue de 1.423 y en el 2018 fue de 1133. En el promedio nacional de pruebas saber 11 fue de 60.

Salud

En el municipio la población en situación de discapacidad cuenta con servicio de salud subsidiada, en un 82% la EPS es Emsanar y solo un mínimo porcentaje de la población cuenta con servicio de salud contributiva entre Nueva EPS, SOS.

Teniendo en cuenta que en el municipio de Yotoco tanto en la zona urbana y rural se encuentran caracterizadas en la actualidad (375) personas con discapacidad entre niños, jóvenes, adultos y adultos mayores con diferentes tipos de discapacidad entre los que predominan los problemas de

movilidad con 140 casos (39%), 36 casos (10%), de discapacidad auditiva, 35 casos (10%) de discapacidad visual, 7 casos (2%) de discapacidad sistémica, 66 casos (18%) de discapacidad mental cognitivo, 11 casos (3%) de discapacidad Mental psicosocial, 18 casos (5%) de discapacidad de la voz y el habla, 11 casos (3%) discapacidad donde el usuario no la sabe nombrar y 38 casos (10%) de discapacidad múltiple.

Centros de Salud:

- Centro de Salud San Juan Bosco
- Centro de Salud Mediacanoa
- Puesto de Salud El Caney
- Puesto de Salud El Jardín
- Puesto de Salud El Dorado
- Puesto de Salud Muñecos
- Puesto de Salud Córdoba
- Puesto de Salud Jiguales
- Puesto de Salud Miravalle
- Puesto de Salud Puente Tierra
- Puesto de Salud El Bosque
- Puesto de Salud La Colonia
- Puesto de Salud Rayito
- Puesto de Salud Campo Alegre
- Puesto de Salud Dopo
- Puesto de Salud Las Delicias
- Puesto de Salud San Antonio Piedras

Recreación/ Deporte

En materia de Recreación y Deporte el municipio cuenta con el Instituto Municipal del Deporte – IMDER – localizado en las instalaciones del Parque Recreacional, el cual es el ente encargado de la política pública en este campo. Cuenta con la siguiente infraestructura:

- Parque Recreacional: 6.400 M2
- Parque Central: 4.844 M2 – Coliseo 1.730 M2
- Estadio Municipal: 13.825 M2
- Canchas Múltiples y Áreas Escolares 6.254 M2 (12)
- Polideportivo Mediacanoa
- Polideportivo el Dorado

Beneficios de áreas recreativas:

- Vacaciones Recreativas.
- Juegos Inter-escolares.
- Festival de Cometas.

- Educación Física Escolar.
- Torneo de Aficionados.
- Juegos Departamentales.
- Clubes Deportivos.
- Equipos de Futbol.
- Equipos de Baloncesto.

Dirigidos tanto a niños, jóvenes y adultos, atendiendo un promedio de 8.000 personas aproximadamente. En la actualidad se cuenta con monitores en las disciplinas de Fútbol, Fútbol Salón, Baloncesto, Patinaje y Karate - do.

- Conectividad (vínculos y mercados, flujos de transporte de carga y pasajeros, densidad, capacidad y nivel de servicio de la red vial) según incidencia.

Vías primarias, secundarias y terciarias serán intervenidas en el Valle del Cauca, esto con el fin de buscar soluciones a los problemas de movilidad que vienen afectando a los habitantes del departamento, sobre todo a los campesinos que exigen mejores condiciones para movilizar sus productos.

Según detalló la Gobernación del Valle, se recurrirá a recursos propios y otros que fueron gestionados por la nación para adelantar y culminar varios proyectos que fueron priorizados

La ANI entregó en concesión 55,42 kilómetros de Buga - Loboguerrero. En este contrato, el concesionario rehabilitará la calzada existente de la vía nacional y la atención de 12 sitios vulnerables, buscando garantizar la correcta transitabilidad en el tramo.

Este proyecto será fundamental para la reducción en los tiempos de viaje, especialmente para el tráfico pesado que va del Puerto de Buenaventura hacia el interior del país y viceversa.

- Accesibilidad (rutas de transporte publico terrestre y locales, rutas de tránsito, entre otros) formas y sistemas complementarios de circulación

Por Vía Aérea, El Municipio de Yotoco no cuenta con aeropuerto propio, por lo que se debe aterrizar en el aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón, ubicado en el municipio de Palmira, a 15 km de Cali, aproximadamente 35 minutos del centro de Santiago de Cali, capital del departamento. Desde allí se debe utilizar Transporte Terrestre.

A este aeropuerto llegan y salen vuelos nacionales desde Medellín, Bogotá, Barranquilla, San Andrés, Pereira, Tumaco, Pasto, Quibdó, Puerto Asís, Buenaventura y Guapi a través de las aerolíneas domésticas Copa Airlines, Avianca, Aexpa, EasyFly, Viva Colombia, LAN, Satena y Aires e internacionales provenientes desde Miami, Fort Lauderdale, Nueva York, Caracas, Guayaquil, Lima, Quito y Perú con las aerolíneas Aires, Avianca, Copa Airlines, LAN Perú, American Airlines y Lufthansa.

Por Vía Terrestre, en el Transporte Público: Las compañías de transporte terrestre que llegan hasta el municipio de Yotoco desde la Terminal de Transportes de Cali salen diversas rutas de diferentes entidades de transporte público. El costo del pasaje desde la ciudad de Cali hacia Yotoco, tiene un valor aproximado por persona de $ 6.500.

En el Transporte Particular: desde del Norte del país, se debe cruzar primero por los municipios de Cartago, Obando, La Victoria, Zarzal, Bugalagrande, Andalucía, Tuluá, San Pedro, Guadalajara de Buga y llegar al municipio de Yotoco, desde el Sur del país, se debe cruzar primero por los municipios de Jamundí, Cali, Palmira, El Cerrito, Guacarí, Guadalajara de Buga y llegar al municipio de Yotoco.

Desde diversas Vías del país, 2 Vías primarias, la Troncal de Occidente, margen derecha del Río Cauca (Carretera Panamericana) o la Troncal del Pacífico, margen izquierdo del Río Cauca (Carretera Panorama).

Dentro del Municipio se encuentran empresas de transporte que trasladan a los habitantes a otros municipios y/o veredas, dentro de las que se encuentran: Transportes Rey de los Vientos, Empresa de Transporte Yotoco Valle, Empresa de Transporte Camperos Yotoco.

6.3.4.2 CORREGIMIENTO MEDIACANOA (VEREDA PUNTA BRAVA)-UNIDAD TERRITORIAL MENOR

Tabla 6-13. Servicios públicos en el área de influencia.

CORREGIMIENTO MEDIACANOA	
Servicios públicos en el área de influencia	**Cobertura** - Acueducto: 100% - Alcantarillado: 100% - Gas: 100%- Propano/Natural - Recolección de Basuras: 100%Empresa de Yotoco- ESPD. - Comunicaciones:100% Operador-Movistar - Claro
Servicios Sociales en el área de influencia	**Cobertura** - Educación: Escuela Antonia Santos hasta segundo de bachillerato- La atención complementaria al escolar y adolescente es de 100 estudiantes. - Salud: 30% contributivo - 70% subsidiada atención en Buga, cuenta con 1 centro de salud.

CORREGIMIENTO MEDIACANOA	
	 - Transporte: Moto - Bus - Vivienda: Propia 90% Construcciones en bloque y ladrillo con placa y piso tableta - Recreación: Cancha futbol Mediacanoa
Estimación de la movilidad espacial de las comunidades, por origen-destino, sexo, grupos etarios, modos de transporte terrestre utilizados (bus, moto, bicicleta, patineta o scooter eléctrico, vehículo, motorizado y no motorizado, entre otros y su relación con el área de influencia del proyecto.	De acuerdo con encuesta socioeconómica realizada a líderes sociales la movilidad de la comunidad está definida por el uso de la Moto, bicicleta y/o Bus.
Localización de los puntos de encuentro social o de reunión, culturales, comercio o provisión y de ocio más relevantes en el área de influencia.	De acuerdo con encuesta socioeconómica realizada a líderes sociales los puntos de encuentro social se realizan en la caseta comunal y las actividades recreativas se desarrollan en la cancha futbol. Cancha de futbol: 4.552 m2 Buen Estado de acceso amplio a la comunidad– EPE Cuentan con 1 Capilla.

CORREGIMIENTO MEDIACANOA	
	El balneario" Los Chorros", con piscinas naturales.
Accesibilidad (tiempos de desplazamiento, nivel de servicio peatonal, porcentaje de hogares con existencia de transporte público a menos de 500 mts) en el área de influencia del proyecto.	Las carreteras de Mediacanoa son pavimentadas y permiten una mayor y rápida comunicación con las diferentes poblaciones y de fácil acceso a la vìa principal donde los habitantes toman el bus, taxi o moto.
Inventario de accesos, instalaciones de inclusión, barreras físicas, entre otros.	En Mediacanoa: hay algunos sectores que no cuentan con andenes definidos, no cuentan con facilidades de acceso a personas con limitaciones de motricidad.
Espacios de inseguridad o nodos de conflictividad en el área de influencia.	De acuerdo con información por parte del líder entrevistado, dentro del corregimiento no reportan espacios de inseguridad.
Estimación o eventos de accidentalidad por sexo y grupo etario.	De acuerdo con información por parte del líder entrevistado, dentro del corregimiento no se han presentado accidentes, sin embargo comenta que en la vía Mediacanoa – Yotoco se han presentado accidentes.
Eventos de emergencia por desastres de origen natural reconocidos por la comunidad en el área de influencia	Para el caso de inundaciones se tienen referentes para los ríos Cauca, Mediacanoa y Yotoco 4 con períodos de retorno 500; 100; 50, 25, 20, 10, 5 años Esto es resultado de la generación de mapas de amenazas sísmica y por inundación para diferentes períodos de recurrencia. Según el Plan de desarrollo Municipal el corregimiento cuenta con Vulnerabilidad Estructural a Sismos en una ponderación Alta

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

[4] 26 Estudios Ola Invernal Mediacanoa, C.V.C Julio 2007; Modelación Río Cauca C.V.C.

Tabla 6-14.Servicios públicos en el área de influencia.

VEREDA PUNTA BRAVA	
Servicios públicos en el área de influencia	**Cobertura** - Acueducto: 100% - Alcantarillado: En la zona rural se requieren acciones inmediatas para la construcción y operación de - los alcantarillados - Gas: 0% Eléctrico/Pipeta - Recolección de Basuras: 100%Empresa de Yotoco- ESPD. - Comunicaciones:100% Operador-Movistar - Claro
Servicios Sociales en el área de influencia	**Cobertura** - Educación: Los estudiantes se desplazan a Mediacanoa o Yotoco-escuela Carlos A. Cabal C. Punta Brava Salud: 20% contributivo - 80%subsidiada atención en Buga y Yotoco - Transporte: Moto – Bus- Taxi - Vivienda: Propia 100% Bloque, teja de Barro y cemento - Recreación: No cuentan con infraestructura.
Estimación de la movilidad espacial de las comunidades, por origen-destino, sexo, grupos etarios, modos de transporte terrestre utilizados (bus, moto, bicicleta, patineta o scooter eléctrico, vehículo, motorizado y no motorizado, entre otros y su relación con el área de influencia del proyecto.	De acuerdo con encuesta socioeconómica realizada a líderes sociales la movilidad de la comunidad está definida por el uso de la Moto, bicicleta Bus y/o taxi.

Localización de los puntos de encuentro social o de reunión, culturales, comercio o provisión y de ocio más relevantes en el área de influencia.	De acuerdo con encuesta socioeconómica realizada a líderes sociales la vereda no cuenta con infraestructura de recreación.
Accesibilidad (tiempos de desplazamiento, nivel de servicio peatonal, porcentaje de hogares con existencia de transporte público a menos de 500 mts) en el área de influencia del proyecto.	El camino de acceso es en tierra mantiene un buen ancho, de tal manera que cualquier vehículo puede llegar a cualquier casa. Los residentes se desplazan hasta la vía principal a tomar el bus o hacen uso de las motos para su desplazamiento.
Inventario de accesos, instalaciones de inclusión, barreras físicas, entre otros.	Cuentan con dos accesos de entrada a la vereda una peatonal y una vehicular. Se requiere el mejoramiento del acceso vehicular porque la vía es utilizada por volquetas que llegan al cargue de arena.
Espacios de inseguridad o nodos de conflictividad en el área de influencia.	De acuerdo con información por parte del líder entrevistado, dentro del corregimiento no reportan espacios de inseguridad.
Estimación o eventos de accidentalidad por sexo y grupo etario.	De acuerdo con información por parte del líder entrevistado, dentro de la vereda no se han presentado accidentes, sin embargo comenta que en la vía Mediacanoa – Buga se han presentado accidentes.
Eventos de emergencia por desastres de origen natural reconocidos por la comunidad en el área de influencia	Para el caso de inundaciones se tienen referentes para los ríos Cauca, Mediacanoa y Yotoco[5] con períodos de retorno 500; 100; 50, 25, 20, 10, 5 años Esto es resultado de la

[5] 26 Estudios Ola Invernal Mediacanoa, C.V.C Julio 2007; Modelación Río Cauca C.V.C.

	generación de mapas de amenazas sísmica y por inundación para diferentes períodos de recurrencia. Según el Plan de desarrollo Municipal el corregimiento cuenta con Vulnerabilidad Estructural a Sismos en una ponderación Alta

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.3.4.3 MUNICIPIO DE GUADALAJARA DE BUGA Y AREA URBANA - UNIDAD TERRITORIAL MAYOR

- Servicios públicos en el área de influencia.

Servicios Públicos Domiciliarios

Son atendidos por empresas prestadoras del servicio: Acueducto y Alcantarillado por Acuavalle S.A.; Energía Eléctrica por Empresa de Energía Eléctrica del Pacifico – EPSA -; Telecomunicaciones por Telecom, E.R.T., Bugatel E.S.P. y Compartel y el Servicio de Aseo es prestado por el Municipio.

En materia de alumbrado público, la administración cuenta con la Política Pública del servicio de alumbrado público adoptado mediante acuerdo 025 de 2017, dirigida a la prestación de un servicio público eficiente, innovador y sostenible definiendo que el sistema tendrá como finalidad mejorar la calidad de vida, la seguridad y la circulación óptima de los habitantes de Buga.

En lo referente a la electrificación rural, el Municipio promoverá la interconexión y el suministro de energía a las zonas rurales dispersas mediante la presentación de proyectos y la implementación de tecnologías alternativas.

En el área urbana la cobertura de servicios públicos en saneamiento básico es óptima, aunque la continuidad de este todavía presenta deficiencias, a pesar de la optimización de las infraestructuras de captación y conducción. La ciudad adolece de planta de tratamiento de aguas residuales lo cual implica que las aguas residuales discurran por canales a cielo abierto en la zona occidental hasta el Rio Cauca por los canales calle 4 y calle 8, mientras que el canal Tiacuante conduce las aguas a la Laguna El Conchal ocasionando su contaminación y deterioro ambiental.

En la zona periurbana se ha generado un anillo con asentamientos rurales que presentan desarrollo incompleto en los cuales se asientan grupos de población en deficientes condiciones habitacionales, de servicios públicos, vías, equipamientos y espacio público. Estos corresponden hacia el norte Chambimbal La Campiña, Chambimbal San Antonio y Pueblo Nuevo.

- Servicios sociales

Educación.

El Municipio de Guadalajara de Buga, se encuentra certificado en educación desde el año 2002, mediante la resolución 2756 del 3 de diciembre de 2002, desde el año 2015 da inicio al proceso de

implementación de ciudadelas educativas y cuenta con jornada única y el programa de alimentación escolar (PAE).[6]

De acuerdo con los datos disponibles del Dane (2022), en el año 2019 se registraba un total de 257 establecimientos educativos de primaria, básica y media en la jurisdicción de la Secretaría de Educación de Buga. La mayor cantidad de establecimientos se encuentran concentrados en Básica primaria y Preescolar.

Tabla 6-15. Establecimientos educativos 2018-2020.

ESTABLECIMIENTOS	2018	2019	2020
Preescolar	83	86	84
Básica primaria	90	93	94
Básica secundaria	46	44	41
Media	34	34	33
Total general	253	257	252

Fuente: información obtenida en el Dane (2022)

En el año 2020, la mayor cantidad de población se encontraba matriculada en el nivel de primaria, con un total de 8.100 estudiantes en establecimientos de la Secretaría de Educación de Buga. Le sigue en importancia los estudiantes matriculados en secundaria, con un total de 6.993 personas y en educación media con 2.571.

Tabla 6-16. Total, matriculados en establecimientos educativos. Secretaría de Educación Buga.

ESTABLECIMIENTOS	2018	2019	2020
Preescolar	2.442	2.388	2.234
Básica primaria	8.809	8.604	8.100
Básica secundaria	7.396	7.322	6.993
Media	2.489	2.510	2.571
Total general	21.136	20.824	19.898

Fuente: información obtenida en el Dane (2022)

El Plan de Desarrollo “Buga de la Gente” 2020-2023 a través de la Secretaría de Educación, divulgará la prestación del servicio educativo de manera permanente con las distintas comunidades educativas y a través de la prensa hablada y escrita en el Municipio de Guadalajara de Buga, con un trabajo intersectorial, interinstitucional y permanente con otros despachos por medio de entes del municipio, en un proceso de sensibilización y compromiso con padres de familia, comunidad educativa, ICBF y demás actores de la sociedad, en busca de resultados positivos, que conlleven a la búsqueda permanente de la población por fuera del sistema educativo oficial.

[6] Plan de Desarrollo Municipal “Buga de la gente 2020-2023”

Sumado a estas acciones se hará un seguimiento oportuno y contundente al programa de alimentación escolar (PAE) en el cual se gestionará la entrega de kits escolares, para aumentar el impacto social en la estrategia.

De igual modo con las universidades se buscarán acuerdos para implementar la virtualidad como herramienta que permite disminuir los efectos de la actual crisis, la sensibilización para el manejo responsable de herramientas tecnológicas, estrategia de búsqueda de estudiantes ausentes, desertores y trasladados, programa de atención a la población con discapacidad y con talentos o capacidades excepcionales.[7]

En el área urbana cuenta con equipamientos educativos con el Colegio Comfandi, Liceo de los Andes y la sede de Uniminuto, Universidad del Valle, Universidad del Quindío. El Sena, en su condición de equipamiento regional, se ubica estratégicamente en el cruce de los corredores viales nacionales (Bogotá – Buenaventura y Tuluá –Palmira). El Batallón Palace se ubica en la salida hacia la zona rural montañosa.

En el área de expansión sobre la vía a intervenir se encuentra el Servicio Nacional De Aprendizaje Sena, que inició operaciones el 4 de noviembre de 1967, luego de ser inaugurado por el entonces Presidente de la República, doctor Carlos Lleras Restrepo.

Casi simultáneamente se crea el Centro Suramericano de Mecanización Agrícola, en desarrollo del Convenio de Cooperación técnica suscrito entre el Gobierno de Colombia, representado por el SENA, la Organización de la Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, FAO, y la empresa británica de maquinaria agrícola MASSEY FERGUSON, para orientar la tecnificación en la explotación de los suelos en los países de América Latina mediante la mecanización agrícola.

Las condiciones excepcionales que reúne el Valle del Cauca en su desarrollo agroindustrial, determinaron que el Convenio de Cooperación Técnica Internacional tuviera como sede a la ciudad de Buga. Actualmente sirve como sede de todas las acciones que el SENA adelanta en su zona de influencia. A nivel nacional el Centro Agropecuario de Buga es el más moderno y mejor dotado en maquinaria agrícola, y en los programas de Reparación y Operación de Maquinaria han participado alumnos de toda Colombia y de otros países latinoamericanos. En ganadera bovina, mediante un proyecto de formación, se atienden personas provenientes del suroccidente del país. Así mismo se atiende la zona de influencia del centro, mediante programas de formación en Comercio, Salud y acciones de Formación Profesional para poblaciones rurales.

El Centro Agropecuario de Buga, es hoy considerado un centro nacional que lidera procesos de formación en el área agroindustrial, para tal fin ha hecho grandes inversiones en la construcción del Complejo Piloto Agroindustrial, el cual es la instalación más moderna del país en materia formación en transformación y procesamiento de alimentos.8

[7] Plan de Desarrollo Municipal “Buga de la gente 2020-2023”
[8] https://senabuga.blogspot.com/

Salud.

La prestación del servicio de salud en el Municipio de Guadalajara de Buga presenta una dinámica importante puesto que el municipio se encuentra ubicado estratégicamente en el centro del Valle del Cauca, lo que genera la demanda del servicio de habitantes de municipios cercanos, así mismo el municipio recibe gran cantidad de turistas al año lo que dinamiza el sector.[9]

A continuación, se presentan las IPS y las EPS presentes en el municipio:

Tabla 6-17 IPS presentes en el municipio.

NOMBRE IPS	NIVEL DE COMPLEJIDAD
ESE Hospital Divino Niño	1
Fundación Hospital San José	2
Clínica Urgencias Médicas (part.)	2
Clínica Redes Imat (part.)	1
Clínica del Río (part.)	2
IPS Vivir	1
Christhus Sinergia	1
Corporación Mi Ips	1
Comfandi	1

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal "Buga de la gente 2020-2023"

Tabla 6-18 EPS presentes en el Municipio.

SUBSIDIADOS	CONTRIBUTIVOS	ESPECIALES
MEDIMAS	SOS	COSMITET
EMSANAR	NUEVA EPS	SANIDAD POLICIA
	COOMEVA	SANIDAD MILITAR
	SURA	
	EMSANAR	

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal "Buga de la gente 2020-2023"

La información disponible respecto al número de afiliados al sistema de salud se encuentra para el periodo 2017-2020, obtenida a través del Ministerio de Salud y Protección Social y en TerriData (2021). Se aprecia que el número de afiliados al sistema de salud es de 137.515 en el 2021, en el municipio de Guadalajara de Buga.

Tabla 6-19. Número de afiliados al sistema de salud.

MUNICIPIO	2017	2018	2019	2020	2021
Guadalajara de Buga	129.520	132.564	133.038	136.998	137.515

Fuente: información obtenida en el Dane (2022)

[9] Ibidem

La mayor cantidad de afiliados al sistema de salud en el año 2021 se encuentra en el régimen contributivo.

Gráfica 6-7. Número de afiliados Sistema de Salud- Guadalajara de Buga

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Respecto a la información relacionada con la salud, en el año 2019 Guadalajara de Buga contaba con 78 instituciones, donde 68 de ellas correspondía a clínicas de salud privadas, 8 centros de salud y 2 hospitales.

Dentro del Plan de desarrollo Municipal denotan que se presentan algunas problemáticas del sector salud identificadas en las mesas sectoriales de “planificación comunitaria” realizadas para fortalecer el sector, dentro de las principales problemáticas se encuentran:

- Falta de oportunidad de citas con especialistas
- Entrega no oportuna de medicamentos
- Insuficiente capacidad instalada de las IPS
- Insuficiente red prestadora de servicios de salud en el municipio

Así mismo, se proporcionan propuestas de mejoramiento para dar solución a las problemáticas anunciadas anteriormente.

- Fortalecer la autoridad sanitaria en el municipio a través de jornadas de auditoría, mesas de trabajo, asistencias técnicas.
- Generar articulación constante con los actores del sistema

Recreación y Deporte.

De acuerdo con el Plan de desarrollo municipal 2020-2023, el sector Deporte y Recreación en el municipio de Guadalajara de Buga, presenta un balance positivo frente a la prestación de los servicios y participación de competencias a nivel local, nacional e internacional, toda vez el municipio cuenta con escenarios deportivos que permiten satisfacer las necesidades de entrenamiento y recreación; sin embargo se indica que los escenarios deportivos cuentan con muy poca implementación deportiva, y en la gran mayoría de ellos, la implementación se encuentra en condiciones poco adecuadas para el buen desarrollo deportivo, el 90% de la implementación que se entrega para la participación en los juegos deportivos departamentales es de uso personal y exclusivo de cada deportista, por lo cual queda en propiedad de cada uno de ellos.
El instituto Municipal del Deporte y la Recreación (IMDER BUGA), con el compromiso de promover la recreación, el deporte, la actividad física y el sano aprovechamiento del tiempo libre, ofrece a la comunidad programas institucionales y facilita los escenarios recreo-deportivos a su cargo de manera adecuada, para cautivar a sus habitantes y satisfacer sus necesidades, contribuyendo así al bienestar de la comunidad, estimulando así los estilos de vida saludable, sentido de pertenencia y el desarrollo de la personalidad, la convivencia pacífica, en el marco de la gobernanza, gobernabilidad, sostenibilidad, la inclusión social y accesibilidad. El instituto compromete a todo el recurso humano fortaleciéndolo constantemente para la obtención de niveles de productividad al beneficio social de la comunidad Bugueña.

El SENA cuenta con diferentes programas que ofrece a sus estudiantes y usuarios:

- Tecnología en entrenamiento deportivo
- Tecnología en actividad física
- Tecnología en dirección técnica de fútbol

- Conectividad (vínculos y mercados, flujos de transporte de carga y pasajeros, densidad, capacidad y nivel de servicio de la red vial) según incidencia.

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023, " Buga de la Gente" la movilidad del Municipio está condicionada por la estructura urbana que comprende una retícula de calles y carreras con limitada capacidad para acoger altos volúmenes de tráfico, su carácter mono céntrico correspondiente además a un centro histórico, a la existencia de otras centralidades a su tendencia de crecimiento sur – norte y a la existencia de actividades que generan tráfico pesado en el sector céntrico y su área de influencia.
El aumento del parque automotor del municipio, el deterioro del servicio de transporte público colectivo, la desactualización de las rutas de transporte público colectivo, la falta de cultura ciudadana por parte de conductores y peatones, el deterioro físico de las vías, la falta de continuidad en las actividades de señalización y demarcación vial, la poca adecuación de las áreas para la circulación de personas con movilidad reducida, los inadecuados controles para garantizar el cumplimiento de las normas de tránsito, aunado a la imposibilidad urbanística de ampliar las vías

existentes en el área consolidada y en el centro histórico y su área de influencia, generan una compleja situación que afecta la movilidad.

Tabla 6-20. Parque Automotor

2016	2017	2018	2019
87,702	90,796	93,591	96,604

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023, "Buga de la Gente"

- Accesibilidad (rutas de transporte público terrestre y locales; rutas de tránsito y entre otros) formas y sistemas complementarios de circulación.

La Terminal de Transporte, es una estación moderna o terminal de buses en donde funcionan 17 empresas de transporte entre ellas a Flota Magdalena, Empresa Arauca, Expreso Bolivariano, Coomotor, Velotax, Expreso Palmira, entre otras. Desde la terminal de transporte de Buga, los buses tienen servicios hacia destinos en el departamento del Valle del Cauca como a otras regiones del país.

- Dentro del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio, se establecen restricciones de flujo, con el fin de propender por la conservación de las vías de la trama vial urbana, a través de las Autoridades de Planeación, Obras Públicas, Tránsito y Transporte, en un plazo no mayor a un (1) año, donde se expedirán normas o restricciones acerca del peso máximo permitido para los vehículos, dentro del casco urbano, y, con base en el tipo de zona urbana, sector urbano o estructura vial.

- Las rutas de transporte público colectivo se deben trazar utilizando preferencialmente las vías arterias secundarias y las vías colectoras. Las vías locales, en lo posible, no deben ser utilizadas para rutas de transporte público colectivo.

6.3.4.4 Corregimiento El Porvenir (Vereda El porvenir) UNIDAD TERRITORIAL MENOR

Tabla 6-21. Servicios públicos en el área de influencia.

CORREGIMIENTO EL PORVENIR	
Servicios públicos en el área de influencia	**Cobertura** - Energía: 100% cobertura CELSIA - Acueducto: 100% cobertura Aguas Buga - Alcantarillado: Pozo séptico - Gas: Pipa 100% - Recolección de Basuras: 100% empresa de Buga - Comunicaciones: Movistar - Claro
Servicios Sociales en el área de influencia	**Cobertura**

CORREGIMIENTO EL PORVENIR	
	- Educación: Los estudiantes se desplazan a Buga en transporte escolar que envía la alcaldía Municipal - Salud: 20% contributivo - 80% subsidiada atención en Buga Actualmente no hay infraestructura - Transporte: Bus, Taxi, moto - Vivienda: Propia 100% Bloque, teja de Barro y cemento - Recreación: Cancha futbol El Porvenir
Estimación de la movilidad espacial de las comunidades, por origen-destino, sexo, grupos etarios, modos de transporte terrestre utilizados (bus, moto, bicicleta, patineta o scooter eléctrico, vehículo, motorizado y no motorizado, entre otros y su relación con el área de influencia del proyecto.	De acuerdo con encuesta socioeconómica realizada a líderes sociales la movilidad de la comunidad está definida por el uso de Bus y/o taxi.
Localización de los puntos de encuentro social o de reunión, culturales, comercio o provisión y de ocio más relevantes en el área de influencia.	De acuerdo con encuesta socioeconómica realizada a líderes sociales la vereda realiza sus actividades recreativas en la cancha de futbol o en la caseta comunal.
Accesibilidad (tiempos de desplazamiento, nivel de servicio peatonal, porcentaje de hogares con	Los caminos de acceso son en tierra mantiene un buen ancho, de tal manera que cualquier vehículo

CORREGIMIENTO EL PORVENIR	
existencia de transporte público a menos de 500 mts) en el área de influencia del proyecto.	puede llegar a cualquier casa. Los residentes se desplazan hasta la vía principal a tomar el bus o hacen uso de las motos para su desplazamiento.
Inventario de accesos, instalaciones de inclusión, barreras físicas, entre otros.	Cuentan con accesos de entrada a la vereda peatonal y vehicular. Se requiere el mejoramiento del acceso vehicular, sin embargo, la población está en proceso de reubicación.
Espacios de inseguridad o nodos de conflictividad en el área de influencia.	De acuerdo con información por parte del líder entrevistado, dentro del corregimiento no reportan espacios de inseguridad.
Estimación o eventos de accidentalidad por sexo y grupo etario.	De acuerdo con información por parte del líder entrevistado, dentro de las veredas no se han presentado accidentes, sin embargo comenta que en la vía Mediacanoa – Buga se han presentado accidentes.
Eventos de emergencia por desastres de origen natural reconocidos por la comunidad en el área de influencia	*Es de indicar que de acuerdo con el artículo 65 del plan de ordenamiento territorial en su numeral reasentamiento y reubicación* ***El porvenir,*** *el municipio continuará con el programa de reasentamiento y o reubicación de la totalidad de viviendas asentadas en la zona de riesgo por inundación del distrito regional de manejo integral*

CORREGIMIENTO EL PORVENIR	
	laguna de sonso DRMI en cumplimiento de la sentencia primera instancia 005 del 25 de enero de 2011 preferida por el juzgado segundo administrativo del circuito de Guadalajara de Buga confirmada en segunda instancia por el tribunal contencioso administrativo del Valle mediante sentencia 185 del 31 de julio de 2012 este proceso no podrá superar el corto plazo de vigencia del POT"

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Corregimiento Chambimbal San Antonio

Tabla 6-22. Servicios públicos en el área de influencia.

CORREGIMIENTO CHAMBIMBAL SAN ANTONIO	
Servicios públicos en el área de influencia	**Cobertura** - Energía: 100% cobertura CELSIA - Acueducto: 00% cobertura Quebrada Chambimbal San Antonio - Alcantarillado: Alcantarillado 90% Pozo séptico 10% - Gas: Pipa, electricidad y gas domiciliario 70% - Recolección de Basuras: 100% empresa Veolia - Comunicaciones: Movistar - Claro - Tigo
Servicios Sociales en el área de influencia	**Cobertura** - Educación: Colegio Julio Enrique Tascón preescolar a 11 grado, modalidad técnica, jornada mañana - Salud: Puesto de salud, atención primaria, medico 1 vez por semana. Urgencias a Buga. Sisben 90% y contributivo 10% - Transporte: bus, moto, carro - Vivienda: Propias familiares y arriendo Bloque, ladrillo, placa, teja de Barro, cemento, tableta - Recreación: Polideportivo
Estimación de la movilidad espacial de las comunidades, por origen-destino, sexo, grupos etarios, modos de transporte terrestre utilizados (bus, moto, bicicleta, patineta o scooter eléctrico, vehículo, motorizado y no motorizado, entre otros y su relación con el área de influencia del proyecto.	De acuerdo con encuesta socioeconómica realizada a líderes sociales la movilidad de la comunidad está definida por el uso de Bus, moto y/o carro.

CORREGIMIENTO CHAMBIMBAL SAN ANTONIO	
Localización de los puntos de encuentro social o de reunión, culturales, comercio o provisión y de ocio más relevantes en el área de influencia.	De acuerdo con encuesta socioeconómica realizada a líderes sociales la vereda realiza sus actividades recreativas en el polideportivo.
Accesibilidad (tiempos de desplazamiento, nivel de servicio peatonal, porcentaje de hogares con existencia de transporte público a menos de 500 mts) en el área de influencia del proyecto.	Los caminos de acceso son pavimentados y en tierra mantienen un buen ancho, de tal manera los vehículos pueden llegar a cualquier casa. Los residentes se desplazan hasta la vía principal a tomar el bus o hacen uso de las motos para su desplazamiento.
Inventario de accesos, instalaciones de inclusión, barreras físicas, entre otros.	Gracias a la gestión prestada por los líderes comunales se ha logrado ciertos procesos dentro de la considerada parte física de la vereda entre ellas está la pavimentación de gran porcentaje del callejón único de ingreso y salida del sector.
Espacios de inseguridad o nodos de conflictividad en el área de influencia.	De acuerdo con información por parte del líder entrevistado, dentro del corregimiento no reportan espacios de inseguridad. Sin embargo se han presentado hechos de violencia por venganzas en la zona.
Estimación o eventos de accidentalidad por sexo y grupo etario.	De acuerdo con información por parte del líder entrevistado, dentro de las veredas no se han presentado accidentes, sin embargo comenta que en la vía Buenaventura – Buga se han presentado accidentes.
Eventos de emergencia por desastres de origen natural reconocidos por la comunidad en el área de influencia	De acuerdo con información por parte del líder, en el año 2017 varias viviendas resultaron afectadas por la creciente de la quebrada Chambimbal, especialmente en zona forestal de protección y que es una zona de alto riesgo. Cuando hay creciente en la quebrada se presentan inundaciones.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.3.5 Componente económico

A continuación, se describe el componente económico en cada una de las unidades territoriales mayores determinadas para el proyecto:

6.3.5.1 MUNICIPIO DE YOTOCO - UNIDAD TERRITORIAL MAYOR

- Polos de desarrollo y/o enclaves que interactúan con el área de influencia.

Como una oportunidad de fortalecer las alianzas público-privadas en beneficio de la competitividad de la región calificó la gobernadora Clara Luz Roldán González el desarrollo del Centro Logístico Industrial del Pacífico (CLIP), en el municipio de Yotoco.

Se trata de un centro de operaciones industriales y logísticas que desarrolla el Ingenio Pichichí en una extensión de 220 hectáreas y que será estratégico para la llegada de nuevas empresas e inversiones al departamento. CLIP tendrá 76 hectáreas destinadas como centro logístico, 31 hectáreas como zona franca y 10 hectáreas para centro de servicios. Se destaca, además, la construcción de una granja solar en 47 hectáreas.

La mandataria de los vallecaucanos visitó la zona en la que se construye el proyecto y destacó la importancia de este tipo de obras. “Estas son las alianzas público-privadas fundamentales porque traen desarrollo a un municipio, a un departamento, mil gracias al Ingenio, a la Alcaldía, que han unido sus esfuerzos y tienen el compromiso de la Gobernación del Valle. Estaremos para trabajar de la mano, para ayudarles en todo lo que nos corresponda”, manifestó Clara Luz Roldán.
Andrés Rebolledo Cobo, gerente del Ingenio Pichichí y de CLIP Holding, explicó se instalará la primera firma empresarial extranjera en la zona, de origen español.

“Van a generar, inicialmente, 60 empleos y será una oportunidad gigantesca para los municipios del centro del Valle, especialmente para Yotoco. Las empresas privadas deben andar de la mano con la Gobernación del Valle para crecer en la generación de empleo, sobre todo en esta época tan importante y crítica para el desarrollo del país”.

Por su parte, el alcalde de Yotoco, Jorge Humberto Tascón, manifestó que el municipio adoptó medidas para entregar alivios tributarios a las empresas que se instalen en este centro logístico. Se establecieron, entre otras, exenciones del 100% en el impuesto de Industria y Comercio por la contratación de personal del municipio. “Estamos trabajando de manera articulada con la Gobernación, el municipio y la empresa privada, porque es de la única forma que podemos sacar a nuestro Valle adelante, es un proyecto de interés regional”, concluyó el mandatario.[10]

[10] Página web. Gobernación del Valle del Cauca. Febrero 2021

- Mercado Laboral actual.

Con miras a generar un impacto social en materia de empleo y desarrollo económico se requiere dinamizar áreas para la localización de infraestructura productiva, tales como un corredor logístico, además de una zona franca industrial y aduanera en sitios con ventajas comparativas del municipio, como lo es la zona de Mediacanoa. La implementación de medidas en ese sentido ayudaría a mitigar el impacto del desempleo para los jóvenes, que llegó a 18,1% en 2019.[11]

- Actividades productivas actuales y potenciales

Dentro de la página web de la Gobernación destacan que el Gobierno del Valle celebra el desarrollo de centro logístico en Yotoco, como polo de empleo y desarrollo para la región.

Entre las actividades económicas del municipio de Yotoco, de acuerdo con el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, se destaca entre sus renglones económicos, la agricultura como base de la economía del municipio. Debido a la constitución de sus suelos, en la zona de ladera la vocación de cultivo se ha orientado a la producción de café, plátano, frutales y hortalizas, debido a que estos suelos están constituidos principalmente por cenizas volcánicas. En la zona plana, sus suelos se caracterizan por ser suelos aluviales, cuya vocación de cultivo se ha orientado a la producción de cultivos de caña de azúcar a gran escala, ají, papaya, tomate, maracuyá y algunos cultivos semestrales como: maíz, sorgo y algodón.

Otro de los renglones económicos son las actividades agropecuarias y mineras, las cuales representan en la actualidad un inventario de diez granjas avícolas (Agrícola 59,8%, Pecuaria, 90,1%, Piscícola 6,8%). Por su parte entre las actividades mineras, la Corporación Regional del Valle ha otorgado 4 licencias ambientales - planes de manejo, necesarios para ejercer la actividad minera en la jurisdicción; dos de estos permisos se encuentran otorgados a uniones temporales que explotan material de arrastre sobre el rio Cauca, mientras que las otras autorizaciones han sido concedidas a las canteras Chiquique y el Guabal; las cuales extraen minerales de construcción. Entre las actividades industriales el municipio cuenta con una empresa de Agroquímicos y dos empresas madereras. Entre las actividades comerciales y de servicios, se ubican en este renglón económico: restaurantes, cafeterías, bares discotecas, droguerías, ferreterías, almacenes de ropa, salas de internet etc. Cabe mencionar que el 56,5% de los establecimientos se dedican a comercio; el 33,1% de los establecimientos se dedican a servicios y el 0,8% a otra actividad[12].

La economía del municipio se base en la avicultura, que ha sido el sector más dinámico debido a que su esquema es similar al de la avicultura mundial siendo esta la principal fuente de empleo, según el Plan Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres. También predominan los cultivos de Caña de azúcar y caña panelera en la zona plana y cultivos de pan coger en la zona montañosa.

[11] Página Web Alcaldía de Yotoco

[12] ALCALDÍA MUNICIPAL DE YOTOCO, VALLE DEL CAUCA. Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023. Reseña Histórica del Municipio de Yotoco. Alcaldía de Yotoco.

Cabe resaltar que el municipio de Yotoco es un territorio en pleno desarrollo turístico que gracias al apoyo de las organizaciones comunitarias y al acompañamiento de las instituciones, se han venido potencializando procesos sostenibles y minimizando al máximo los impactos negativos que una actividad como esta pueda generar. Entre estas actividades de turismo, se resaltan actividades de turismo ecológico en sitios naturales como La Reserva Nacional Forestal Bosque de Yotoco y La Madrevieja Chiquique. Como parte del turismo recreativo, se encuentran el Centro turístico las Palmas, la Corporación para la recreación popular Yotoco, las Piscinas naturales río los Chorros y El Humedal Chiquique, y otras actividades de turismo importantes para la economía del municipio como son las actividades deportivas, culturales, y gastronómicas.

- Estimación flujos de transporte.

El municipio de Yotoco cuenta con las siguientes vías de acceso de carácter interregional:

Por la carretera Buga - Yotoco - Buenaventura (Cabal Pombo), donde, en sentido oriente-occidente, se ingresa por el corregimiento de Mediacanoa y en sentido occidente-oriente se ingresa por el corregimiento de Puente Tierra haciendo uso del anillo vial marginal al embalse del lago Calima integrado por el corregimiento Jiguales.

Por la carretera Cali – Yotoco – Buga, conocida como la vía Panorama, se ingresa en sentido sur-norte, en esta misma vía se ingresa en sentido norte-sur por el tramo vía Panorama-Riofrío – Yotoco – Cali en el corregimiento de San Antonio de Piedras.
Esta posición le da un carácter estratégico al municipio como crucero de vías, que se articulan interregionalmente con el resto de los municipios.

A partir del corregimiento de Mediacanoa, se ingresa por la vía denominada plan de las vacas, uniendo a dicho lugar con las Veredas, Calimita, El Jardín y Caney, además se conecta con la vereda La Cecilia (municipio de Calima) y se conecta en el crucero denominado La Cecilia con la vía Puente Tierra - Jiguales – Darién. El anterior tramo se encuentra sin pavimentar, en un buen estado.

El noroccidente del municipio, desde Mediacanoa, éste se intercomunica por la vía Los Planes hacia los centros poblados de las Delicias, Dopo, San Juan, Miravalle, el Bosque, Rayito, Campo Alegre, San Antonio de Piedras, donde algunos tramos cortos en los centros poblados nucleados se encuentran pavimentados.

En la zona occidental del corregimiento del Dorado, el municipio se intercomunica con Restrepo y en este sector se interconecta con la vía Buenos Aires – cabecera municipal.
Se cuenta con una red vial interveredal (84.5 km) con buen mantenimiento por parte de la administración, de las cuales hay pavimentados 7 km; lo cual facilita la articulación y movilización de los productos agrícolas para su comercialización, ya sea en el casco urbano o hacia otros centros de comercio, tales como los municipios de Restrepo, Buga, Tuluá, Buenaventura y Cali.

6.3.5.2 UNIDAD TERRITORIAL MENOR

Corregimiento Mediacanoa (Vereda Punta Brava)

Contextualización económica

De acuerdo con el documento diagnostico territorial "Por el cual se adopta el esquema de ordenamiento territorial de segunda generación del municipio de Yotoco Valle del Cauca 2021 – 2032", el corregimiento de Mediacanoa es reconocido por sus cultivos de caña de azúcar los cuales se caracterizan por la mecanización de la casi totalidad de sus fases operativas, un intensivo uso de agroquímicos, su capacidad ingenieril de modificar y adecuar tierras, una fuerte inversión de capital, poseer mercados masivos y seguros, asociarse en gremios, emplear poca mano de obra para las vastas extensiones de tierra que cultivan, implementar esquemas de administración de alta gerencia con estructuras de mando jerárquicas y bien organizadas, ser grandes terratenientes y/o grandes arrendadores, y sobre todo por su capacidad de transformar los escenarios territoriales y de incidir y direccionar políticas locales y regionales. De manera adicional la presencia de grandes industrias en la zona, que con sus actividades generan diferentes empleos y dan oportunidad para la contratación de personal del corregimiento.

Tabla 6-23. Directorio de Comercio existente.

PROPIETARIA	CORREGIMIENTO	CONTACTO	TIPO DE COMERCIO	DETALLE DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA	TIEMPO EN EL SECTOR	REGISTRADO EN CÁMARA DE COMERCIO	CUANTAS PERSONAS TRABAJAN EN LA ACTIVIDAD ECONÓMICA
Edna Julieth Niño	Mediacanoa	3162088515	Estación de servicio Primax	Monta llantas, venta víveres	40 años	No	2
Laura García	Mediacanoa	3148143073	EDS Mediacanoa	Restaurante	69 años	Si	6
Luz Adriana Díaz	Mediacanoa	3228871548	Restaurante La Manga	Restaurante	12 años	Si	7
Maria Matilde Díaz	Mediacanoa	3162884302	Monta llantas	Estación de servicio, Lubricantes	2años, 4 meses	Si	7
Arvey Rayo	Mediacanoa	3183621963	Estadero Picapiedra	Desayunos, almuerzos y cenas	30 años	Si	3
Marleny Vásquez	Mediacanoa	3005699801	Restaurante Aquí es Paisa	Jugos y vitaminas	15 años	Si	3
Dina Castillo	Mediacanoa	3006509765	EDS La María	Estación de servicio	10 años	Si	12
Saúl Cardozo	Mediacanoa	3185102021	Restaurante Buen Sazón	Estación de servicio	34 años	Si	13
Ana Lucia Rodriguez	Mediacanoa	3116523959	El Palacio del Polvorete	Montallantas, venta víveres	40 años	No	2

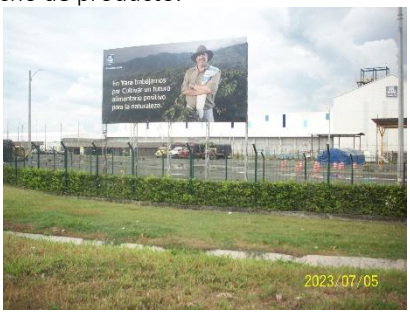
PROPIETARIA	CORREGIMIENTO	CONTACTO	TIPO DE COMERCIO	DETALLE DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA	TIEMPO EN EL SECTOR	REGISTRADO EN CÁMARA DE COMERCIO	CUANTAS PERSONAS TRABAJAN EN LA ACTIVIDAD ECONÓMICA
Rodrigo González	Mediacanoa	3104916251	Estación de servicio Terpel	Restaurante	69 años	Si	6
Héctor Garzón	Mediacanoa	3176677782	Estación de servicio	Restaurante	12 años	Si	7

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-24. Actividades Económicas.

CORREGIMIENTO MEDIACANOA	
Actividades productivas y tecnológico de los sectores primario, secundario y terciario y relación con las dinámicas económicas de la región.	- Agrícolas: Parte alta rio Mediacanoa plátano, tomate. También Maíz, Caña, frijol - Ganadería: Menor escala - Pesca: Artesanal - Turismo: Laguna del Sonso - Extracción de Arena: Artesanal - Otras Actividades: no reporta.
Mercado laboral actual y tendencias en el corto y mediano plazo y empleabilidad desagregada por sexo, grupo etario	Ocupación: Actividades formales e informales e Industrias de la zona como lo es el cultivo de Caña de azúcar, maíz, tomate. Fuente: Trabajo de Campo , 2023
Bienes y servicios que considerar que se movilizan en las vías aferentes al corredor de intervención y en el mismo.	YARA13 ubicada en el corregimiento de Mediacanoa, Yotoco, Valle del Cauca, empresa química líder con operaciones en todo el mundo, que se extiende desde la producción de fertilizantes a las soluciones medioambientales.

[13] https://www.yara.com.co/

CORREGIMIENTO MEDIACANOA	
	Los negocios principales de Yara son: La producción y el suministro de fertilizantes minerales para los productores de todo el mundo. Los empleados se movilizan por la vía objeto del proyecto en bicicleta (10), carro particular (30) ruta empresarial (4) y el restante a pie. 110 vehículos acceden diario a la empresa. De acuerdo con lo manifestado por el señor Ivan Buelvas el proyecto puede generar impactos de Acceso las operaciones de recibo de materia prima e insumos, Acceso a operaciones diarias de Despacho de producto terminado, Ingreso de rutas y personal operativo, Ingreso de proveedores, contratistas, por lo cual solicita revisar las alternativas posibles para no afectar operaciones de recibo y despacho de producto.  CLIP, Centro Logístico Industrial del Pacífico, es un nodo logístico que integra en 220 hectáreas, una zona franca, con declaratoria permanente hasta el año 2048, un centro logístico con una extensión de 76.000 m2, un centro de servicios que ofrece un portafolio de soluciones ampliadas (estación de combustible, tienda de conveniencia, parqueadero de enturnamiento, servicio de báscula), y una granja solar, considerada la segunda más grande en extensión del suroccidente colombiano. El 27% de los empleados se movilizan por la vía objeto del proyecto en carro particular y ruta empresarial. 73 vehículos acceden diario a la empresa.

CORREGIMIENTO MEDIACANOA	
	De acuerdo con lo manifestado por el señor Juan José Vasco el proyecto puede generar impactos de Acceso y demoras en los tiempos de logística y considera que se debe implementar un buen manejo de tránsito con estudios de horarios para el manejo de entradas y salidas
Número de mujeres involucradas en proyectos productivos, tipo de proyecto, beneficiarias, entidades involucradas, asociaciones.	De acuerdo con lo reportado por parte del líder entrevistado en el corregimiento no se han evidenciado mujeres involucradas en proyectos productivos. Las mujeres se encuentran vinculadas en las empresas de la zona o cuentan con negocios propios que les ayuda al sustento diario.
Proyectos productivos desarrollados por excombatientes identificando la participación por género, empleabilidad, cadenas productivas, tipo de proyecto, entidades financiadoras, proyecciones.	De acuerdo con lo reportado por parte del líder entrevistado proyectos productivos desarrollados por excombatientes no se presentan en la vereda.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-25. Actividades Económicas.

VEREDA PUNTA BRAVA	
Actividades productivas y tecnológico de los sectores primario, secundario y terciario y relación con las dinámicas económicas de la región.	- Agrícolas: Maíz, Caña. - Ganadería: Menor escala - Pesca: Artesanal (tilapia, bocachico, bagre, capaz, sardinata), Turismo: Laguna del Sonso- Encuentro Regional de Pesca Artesanal del Río Cauca y sus Humedales.

<table>
<tr><th colspan="2">VEREDA PUNTA BRAVA</th></tr>
<tr><td></td><td>

- Extracción de Arena: Artesanal

Otras Actividades: Competencias canotaje.</td></tr>
<tr><td>Mercado laboral actual y tendencias en el corto y mediano plazo y empleabilidad desagregada por sexo, grupo etario</td><td>La empresa Asociación de Areneros y Canoeros Del Rio Cauca, los hermanos Bocanegra tienen como domicilio principal de su actividad la dirección, Vereda Punta Brava, Mediacanoa en el municipio de Yotoco, Valle del Cauca.

Esta empresa fue constituida como Entidad Sin Ánimo de Lucro y se dedica a extracción de piedra arena arcillas comunes yeso y anhidrita.

La asociación de areneros fue creada hace 30 años aproximadamente, por el señor Manuel Bocanegra y</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">VEREDA PUNTA BRAVA</th></tr>
<tr><td></td><td>
4 amigos más, los cuales iniciaron con la extracción de arena de forma manual la cual arrojaban a una canoa. Con el paso de los años fueron comprando maquinaria para la extracción (3 bandas) y más canoas.

Al morir el señor Bocanegra, hereda la actividad a sus 6 hijos, los cuales han trabajado años tras año en la actividad, la cual ha servido de sustento para sus familias.

A la fecha cuentan con 15 trabajadores aproximadamente, son personas de la zona entre paleros y volquetas. La arena es vendida y distribuida a diferentes municipios.

Integrantes de la Asociación de Areneros
<table>
<tr><th>NOMBRE</th><th>TELÉFONO</th><th>SECTOR</th></tr>
<tr><td>Luz Dary Bocanegra</td><td>3174088734</td><td>Vereda Punta Brava</td></tr>
<tr><td>Edilma Bocanegra</td><td>3174088734</td><td>Vereda Punta Brava</td></tr>
<tr><td>Marley Bocanegra</td><td>3174088734</td><td>Vereda Punta Brava</td></tr>
<tr><td>Yolanda Bocanegra</td><td>3174088734</td><td>Vereda Punta Brava</td></tr>
<tr><td>Jose Manuel Bocanegra</td><td>3174088734</td><td>Vereda Punta Brava</td></tr>
<tr><td>Leonor Bocanegra</td><td>3174088734</td><td>Vereda Punta Brava</td></tr>
<tr><td>Javier Herrera</td><td>3127037380</td><td>Vereda Puerto Bertín</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

VEREDA PUNTA BRAVA	
	   Fuente: Trabajo de Campo, 2023 **Defensores del rio Cauca, Laguna de Sonso y Humedales** La empresa Asociación De Pescadores Defensores Del Rio Cauca Sus Humedales y La Laguna De Sonso, creada en el año 2018, se encuentra situada en el departamento de Valle, Vereda Punta Brava, está constituida como una Entidad Sin Ánimo De Lucro. La asociación La Atarraya, se encuentra situada en el departamento de Valle, en el municipio de Guadalajara de Buga. La pesca cuenta el señor Jair Palacios, ha disminuido en los últimos años, por la contaminación que se presenta en el rio Cauca y por la actividad también que se realiza en el rio Guadalajara. La forma de pesca es con atarraya y llevada en canoas y comercializada a orillas del rio Cauca. Los tipos de pescados que se obtienen son Bocachico, barbudo, Tilapia, Bagre, Coroncoro.

<table>
<tr><th colspan="2">VEREDA PUNTA BRAVA</th></tr>
<tr><td></td><td>El señor Palacios igualmente comenta que ha iniciado con un proyecto de abono orgánico para comercialización, producto de los vertimientos de agroquímicos arrojados al rio, los cuales transforma, pero no ha recibido apoyo de la administración.

Integrantes de la Asociación de Pescadores
<table>
<tr><th>NOMBRE</th><th>TELÉFONO</th></tr>
<tr><td>Erley Hurtado</td><td>3148075195</td></tr>
<tr><td>Arquímedes Bocanegra</td><td>3122883898</td></tr>
<tr><td>Elena Balleste</td><td>3172571019</td></tr>
<tr><td>Alvaro José</td><td>3162902545</td></tr>
<tr><td>Omaira Rendón</td><td>3164164628</td></tr>
</table>
Fuente: Trabajo de Campo, 2023</td></tr>
<tr><td>Bienes y servicios que considerar que se movilizan en las vías aferentes al corredor de intervención y en el mismo.</td><td>YARA[14] ubicada en el corregimiento de Mediacanoa, Yotoco, Valle del Cauca, empresa química líder con operaciones en todo el mundo, que se extiende desde la producción de fertilizantes a las soluciones medioambientales.
Los negocios principales de Yara son: La producción y el suministro de fertilizantes minerales para los productores de todo el mundo.

CLIP, Centro Logístico Industrial del Pacífico, es un nodo logístico que integra en 220 hectáreas, una zona franca, con declaratoria permanente hasta el año 2048, un centro logístico con una extensión de 76.000 m2, un centro de servicios que ofrece un portafolio de soluciones ampliadas (estación de combustible, tienda de conveniencia, parqueadero de enturnamiento, servicio de báscula), y una granja solar, considerada la segunda más grande en extensión del suroccidente colombiano.

Zona Franca
Constituida en una extensión total de 31 Ha., es una de las cuatro zonas francas industriales permanentes del Valle del Cauca con declaratoria hasta el año 2048, certificada por ICONTEC en ISO 9001, ISO 14001, certificación BASC, y mediante la Corporación Fenalco Solidario, certificada en Economía Circular,</td></tr>
</table>

[14] https://www.yara.com.co/

VEREDA PUNTA BRAVA	
	Responsabilidad Social Empresarial y empresa con huella de carbono neutro.
Número de mujeres involucradas en proyectos productivos, tipo de proyecto, beneficiarias, entidades involucradas, asociaciones.	De acuerdo con lo reportado por parte del líder entrevistado en el corregimiento no se han evidenciado mujeres involucradas en proyectos productivos. Las mujeres se encuentran vinculadas en las empresas de la zona o cuentan con negocios propios que les ayuda al sustento diario.
Proyectos productivos desarrollados por excombatientes identificando la participación por género, empleabilidad, cadenas productivas, tipo de proyecto, entidades financiadoras, proyecciones.	De acuerdo con lo reportado por parte del líder entrevistado proyectos productivos desarrollados por excombatientes no se presentan en la vereda.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.3.5.3 MUNICIPIO DE GUADALAJARA DE BUGA- UNIDAD TERRITORIAL MAYOR

- <u>Polos de desarrollo y/o enclaves que interactúan con el área de influencia.</u>

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023, se proyecta un nuevo polo de desarrollo para Guadalajara de Buga: Nodo Occidente.

La ciudad presenta un alto déficit de vivienda. Esto ha encarecido el costo de los arriendos y el valor de los predios, debido a la falta de terrenos adecuados para la construcción de nuevos proyectos habitacionales.

Por lo anterior, el Municipio cuenta con una propuesta que incluye: la Conexión vial interna en doble calzada y ciclovía del occidente que conecte al puente de Palo Blanco con el puente de la avenida del Milagroso, la Construcción de 7.000 viviendas, Parque biosaludable con 4 canchas reglamentarias de futbol, Ciudadela educativa, Hospital, Sub-Estación de Policía, Desarrollo comercial, Escenarios culturales y Jardines infantiles.

Los beneficiarios de la vivienda serán los empleados, pensionados y demás personas que puedan acceder a un subsidio de vivienda a través de su caja de compensación, incluidos docentes y miembros de las Fuerzas Armadas, entre otros, así como independientes que no tienen acceso a caja de compensación: Taxistas, monitores culturales, deportivos y entrenadores, periodistas, artistas, deportistas, madres cabeza de familia, etc.

La propuesta se presentará al gobierno nacional y departamental.
Por otra parte, Según el sistema de información turística SITUR Valle del Cauca, Buga ha experimentado un gran éxito en el turismo en el año 2022. Con una ocupación hotelera del 49%, un

total de 1.094.901 turistas visitaron la ciudad, de los cuales el 2% eran extranjeros, lo que representa un aumento del 54% en comparación con el año anterior.

Los ingresos turísticos generados en Buga durante el 2022 superaron los 382 mil millones de pesos, lo que implica un aumento del 78% con respecto al año anterior. Los prestadores de servicios turísticos formales de la ciudad reportaron ventas por más de 20.000 millones de pesos en el año, lo que demuestra que el turismo tiene un impacto positivo en diversos sectores económicos de la ciudad.

Sin embargo, para este 2023, algunos de los retos que la alcaldía de Buga podría enfrentar en términos de turismo y desarrollo económico incluyen:

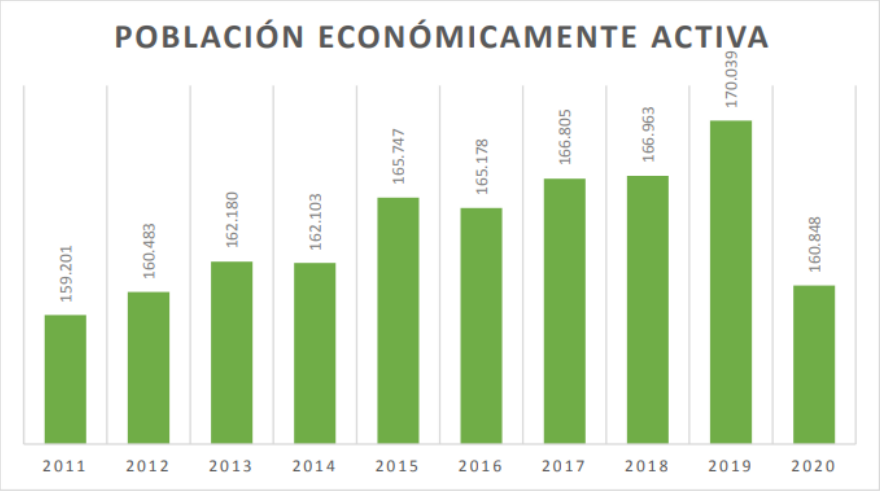
- Sostenibilidad: la ciudad podría enfrentar desafíos en términos de capacidad y sostenibilidad del turismo. Es importante garantizar que el turismo se desarrolle de manera sostenible para no dañar el medio ambiente y la calidad de vida de los residentes.
- Diversificación: El 75% de los turistas que visitaron Buga lo hicieron con el objetivo de disfrutar de sus atractivos de turismo religioso, lo que podría poner en riesgo la dependencia del turismo en un solo tipo segmento de mercado. Además, diversificar la oferta turística puede ser beneficioso para una ciudad con una fortaleza en turismo religioso por varias razones: En primer lugar, Al ofrecer más opciones turísticas, se puede alargar la estancia de los visitantes en la ciudad, lo que aumenta la rentabilidad para los negocios locales. Si se logra que los turistas que ya llegan y se alojan en algún hotel en Buga se quedaran una sola noche más, se alcanzaría un 96% de ocupación hotelera y se aumentaría el empleo formal en un 60%. En segundo lugar, La diversificación también ayuda a reducir la dependencia de un solo sector, como el turismo religioso, lo que puede ser beneficioso en caso de cambios en la demanda o cambios en la economía.

El turismo puede potenciar otros sectores, como el deporte, la cultura y la agricultura, de varias maneras: El turismo deportivo puede atraer a visitantes interesados en eventos y competiciones deportivas, lo que puede generar ingresos para las instalaciones deportivas y los negocios relacionados. Con estos ingresos del turismo también se puede financiar procesos deportivos y deportistas de la ciudad. El turismo cultural puede promover la cultura local y atraer a visitantes interesados en patrimonio histórico, arte y arquitectura, lo que puede generar ingresos para los artistas, museos, teatros y otras instituciones culturales. El turismo rural puede promover la agricultura local y atraer a visitantes interesados en actividades como la degustación de platos típicos y bebidas autóctonas, turismo de naturaleza y avistamiento de aves, lo que puede generar ingresos para los agricultores y los negocios relacionados, además de generar procesos de conservación de saberes agrícolas ancestrales y apoyar la producción local en vías de fortalecer la soberanía alimentaria del municipio, para esto los agricultores pueden generar ingresos adicionales alojando a los turistas en sus granjas y ofreciendo actividades relacionadas con la agricultura.

- Mercado laboral actual.

Con relación a los datos de empleo y desempleo de la región, cabe anotar que fue necesario estimar estos valores con base a información del DANE sobre indicadores del mercado laboral, utilizando la metodología de la entidad que considera la población en edad de trabajar y la tasa global de participación, aproximándola a partir de los valores departamentales y aplicados a la población de cada municipio de la Cámara de Comercio de Buga. Se presentan las estimaciones realizadas, mostrando que la población económicamente activa para el municipio de Buga aumentó en el período estudiado de 159.201 en el 2011 a 160.848 personas.

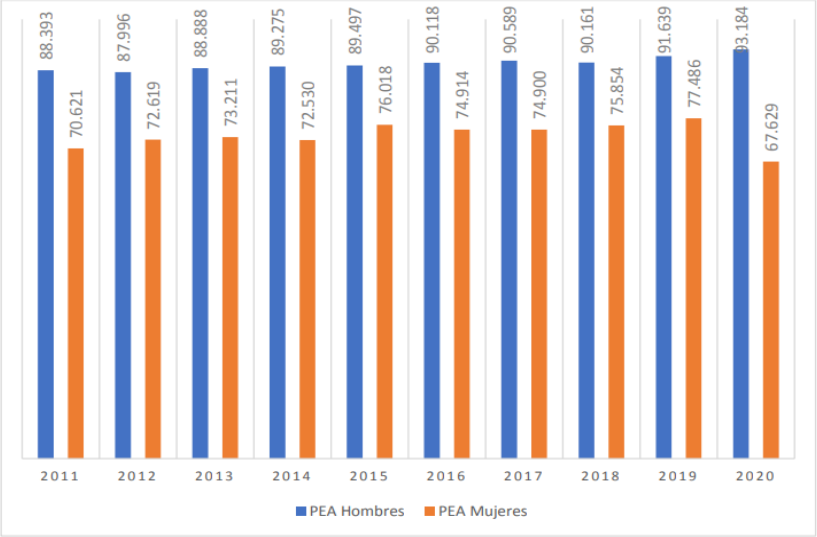
Gráfica 6-8. Población económicamente activa. Valores estimados, 2011-2020.



Fuente: Información de DANE (2021)

El anterior comportamiento también es similar a lo ocurrido al desagregar la información según sexo, como se evidencia en la siguiente gráfica.

Gráfica 6-9. Población económicamente activa. Valores estimados, 2011-2020



Fuente: Información de DANE (2021)

Las principales actividades generadoras de empleo en el año 2019, el sector comercio con 4.914 empleos cuya participación se mantiene en el 22% y en segundo lugar se encuentro el sector agrícola y pesquero con 4636 empleos, el cual muestra un crecimiento con respecto al año 2018 (8,60%).

El mayor generador de empleo según el tamaño de la empresa se distribuye así: Microempresa en primer lugar con 8.735 empleos, la gran empresa se ubica en el segundo lugar con 8.581 empleos generados, le sigue la mediana empresa con 2.591 empleos y por último la pequeña empresa

- <u>Actividades productivas actuales y potenciales</u>

Empresas productivas en los sectores primario, secundario y terciario

Dentro de la economía en el Municipio de Guadalajara de Buga, se encuentran tres sectores de la siguiente manera:

- Sector primario: La agricultura
- Sector secundario: La industria
- Sector terciario: Turismo y comercio

Dentro del sector primario, la fertilidad de los suelos de Buga permite cultivar: algodón, soya, maíz, plátano, fríjol, papa, yuca, cacao, caña de azúcar, sorgo, hortalizas, entre otros.
Dentro del sector secundario, la economía municipal presenta una estructura agroindustrial que moviliza la inversión. Las empresas del sector industrial generan un porcentaje importante del empleo en Buga, dentro de las cuales se destacan empre4sas de aceites, comestibles, alimentos para animales, preparación y conservación de carnes, fabricación de productos lácteos y productos de molinería (trilladoras).

En el sector terciario, el municipio de Buga cuenta con un conjunto de recursos susceptibles de sus usos turísticos, biodiversidad privilegiada, gran riqueza cultural y una ubicación geográfica destacada.

Las cifras de turismo en Buga están en aumento, es el municipio más visitado en el valle del Cauca. La cantidad de visitantes genera un alce en la economía y deja gran retribución a hoteles, restaurantes y almacenes de reliquias.[15]

Para el año 2020 el municipio de Guadalajara de Buga presentó un valor agregado de 3.316 miles de millones de pesos, en donde las actividades terciarias (servicios) representan el 49,7,0% del valor agregado total del municipio, seguido de las actividades secundarias (industria y construcción) con una participación de 42,8%, y finalmente las actividades primarias (agropecuario y minería) con una participación de 7,6%.

- Actividades productivas actuales y potenciales Buga

Dentro de sus principales actividades económicas, se destacan la ganadería, la agricultura, el comercio, la agroindustria y el turismo. Sobresalen los cultivos de algodón, soya, maíz, millo, café, caña de azúcar, plátano, frijol, papa, yuca, cacao, sorgo, hortalizas y frutales.
Un elemento que caracteriza al municipio, además de las grandes extensiones de tierra cultivable, es sin duda su hidrografía, que se encuentra constituida por el río Guadalajara y las vertientes de los ríos Cauca, Tuluá, Sonso, La Quebrada, La Magdalena y La Laguna de Sonso, reservorio natural de aves y peces. Este es un elemento de alto valor territorial para la agroindustria y la ganadería, dado que grandes extensiones de tierras dedicadas a los monocultivos agroindustriales y pecuarios requieren un consumo de agua elevada, así también para el uso potable del agua por parte, no solo de Guadalajara de Buga, sino también de municipios aledaños que se surten de estas fuentes hídricas, de interés para empresas privadas para su administración.

Cabe anotar también que, en la actualidad, Guadalajara de Buga se configura como nodo central de la economía ligada a la agroindustria, ya que es un municipio en el que se instalan múltiples empresas agropecuarias, ingenios azucareros, amplias zonas de cultivos propicios para la agroindustria y centros de acopio de leche entre otros productos agropecuarios. Es además un municipio de paso obligado que conecta las importaciones y exportaciones desde y hacia el Puerto de Buenaventura, siendo un sector importante para la economía del suroccidente colombiano; esto respecto de la zona plana del municipio por la que se cruza la vía panamericana, una de las principales vías nacionales. Esta capacidad de conexión económica hace del municipio un epicentro de alto valor.

El sector turístico está muy desarrollado y cuenta con buena infraestructura que acoge la gran afluencia de turistas y peregrinos a la centenaria Basílica donde se venera la imagen del Cristo

[15] Página web, presentación economía de Guadalajara de Buga, Natalia Rentería 2022

Milagroso, además de los atractivos naturales, la arquitectura colonial, las ferias y fiestas y los eventos culturales.

En la industria Bugueña sobresalen la cristalería, la producción de concentrados para animales, aceites y grasas y café. En culinaria es conocidísimo el manjar blanco bugueño, las colaciones, los bizcochuelos, el melado, dulces de brevas, bocadillo de guayaba, dulce cortado, desamargado, alfeñiques, moscorrofios, melcochas entre otras delicias.

- Estimación flujos de transporte.

  La Terminal de Transporte, es una estación moderna o terminal de buses en donde funcionan 17 empresas de transporte entre ellas a Flota Magdalena, Empresa Arauca, Expreso Bolivariano, Coomotor, Velotax, Expreso Palmira, entre otras. Desde la terminal de transporte de Buga, los buses tienen servicios hacia destinos en el departamento del Valle del Cauca como a otras regiones del país.

- Dentro del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio, se establecen restricciones de flujo, con el fin de propender por la conservación de las vías de la trama vial urbana, a través de las Autoridades de Planeación, Obras Públicas, Tránsito y Transporte, en un plazo no mayor a un (1) año, donde se expedirán normas o restricciones acerca del peso máximo permitido para los vehículos, dentro del casco urbano, y, con base en el tipo de zona urbana, sector urbano o estructura vial.

- Las rutas de transporte público colectivo se deben trazar utilizando preferencialmente las vías arterias secundarias y las vías colectoras. Las vías locales, en lo posible, no deben ser utilizadas para rutas de transporte público colectivo.

6.3.5.4 UNIDAD TERRITORIAL MENOR

Contextualización económica

Es de indicar que para la vereda Puerto Bertín existe en la actualidad la Asociación Areneros Puerto Bertín que tiene como domicilio principal de su actividad la dirección, Vereda Puerto Bertín, en el municipio de Buga. Creada hace 30 años aproximadamente por el señor Jesús Herrera amigo del Señor Manual Bocanegra. Después de trabajar juntos muchos años, decidieron separar la actividad.

El señor Herrera heredo a su hijo Javier Herrera y familia los cuales han trabajado años tras año en la actividad, la cual ha servido de sustento para sus familias.

A la población y areneros de Puerto Bertín, la administración municipal los ha ido reubicando por estar ubicados en zona de riesgo por inundación del rio Cauca; no obstante, a ello muchas familias no aceptaron la reubicación pues viven de la extracción y venta de arena.

A la fecha cuenta con 6 trabajadores con horario de trabajo de 5:00 am a 3:00 pm. Las asociaciones de areneros se encuentran a la expectativa del proyecto y esperan que no sean afectados o reubicados por las obras en la vía.

Tabla 6-26. Asociación Areneros.

NOMBRE	TELÉFONO	SECTOR
Luz Dary Bocanegra	3174088734	Vereda Punta Brava
Edilma Bocanegra	3174088734	Vereda Punta Brava
Marley Bocanegra	3174088734	Vereda Punta Brava
Yolanda Bocanegra	3174088734	Vereda Punta Brava
Jose Manuel Bocanegra	3174088734	Vereda Punta Brava
Leonor Bocanegra	3174088734	Vereda Punta Brava
Javier Herrera	3127037380	Vereda Puerto Bertín

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-27. Directorio de Comercio existente.

PROPIETARIA	CORREGIMIENTO/ MUNICIPIO	CONTACTO	TIPO DE COMERCIO	DETALLE DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA
Juan Camilo Salazar	Buga	3183100536	Estación de servicio Bizerta	Estación de servicio
Sandra Contadora	Buga	3043817671	Parque Industrial Pacific Ocean	Parque Industrial
Juan Camilo Murillo	Buga	3219158481	Comolsa	Empresa Colombiana de Moldeados

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-28. Actividades Económicas.

CORREGIMIENTO EL PORVENIR	
Actividades productivas y tecnológico de los sectores primario, secundario y terciario y relación con las dinámicas económicas de la región.	- Agrícolas: El líder social manifiesta no presentarse esta actividad en la vereda. - Ganadería: El líder social manifiesta no presentarse esta actividad en la vereda. - Pesca: Artesanal - Turismo: Laguna del Sonso - Extracción de Arena: Artesanal

CORREGIMIENTO EL PORVENIR	
	- Otras Actividades: Celebración Semana Santa y fin de año
Mercado laboral actual y tendencias en el corto y mediano plazo y empleabilidad desagregada por sexo, grupo etario	Actividades informales como la Pesca (tilapia, bocachico, bagre).
Bienes y servicios que considerar que se movilizan en las vías aferentes al corredor de intervención y en el mismo.	El líder social manifiesta que los bienes y servicios que considera que se movilizan en la vía del proyecto es el pescado y la arena al igual que los productos de las empresas presentes en el municipio. COMOLSA Empresa Colombiana de Moldeados cuya actividad es fabricación de papel y cartón ondulado (corrugado) fabricación de envases empaques y de embalajes de papel y cartón. Los empleados se movilizan por la vía objeto del proyecto en ruta empresarial y 250 vehículos acceden diario a la empresa. De acuerdo con lo manifestado por el señor Juan Murillo, Jefe de Gestión Integral de la Empresa, el proyecto les puede generar impactos de seguridad para el personal al momento de ingreso y egreso de planta, impactos logísticos dada la obra que genere retrasos en personal de planta y vehículos de cargue y descargue, impactos relacionados con inversión dado el movimiento de infraestructura que debemos generar. SUPERAGRO Superagro fue fundada el 25 de octubre de 1988. Inició operaciones con cuatro personas en una pequeña casa diagonal al parque Santa Bárbara en

CORREGIMIENTO EL PORVENIR	
	la ciudad de Guadalajara de Buga y fue creciendo en otra sede en el barrio San Antonio. A partir del año 2016, Superagro se trasladó al sector Bizerta, lugar donde cuenta con una amplia infraestructura y un parque automotor para el desarrollo de sus actividades comerciales, administrativas y logísticas. Ofrece un amplio portafolio de productos entre los que se encuentran: aditivos y materias primas para nutrición animal, aceite crudo de palma, medicamentos veterinarios, ferretería, equipos para uso avícola y porcícola, artículos de aseo, desinfectantes, línea ambiental, entre otros. Los empleados diariamente utilizan la vía a intervenir y se movilizan en bicicleta y carro particular. De acuerdo con lo manifestado por el señor John Rojas, el proyecto les puede generar impactos al momento de ingreso y egreso de planta, dado que diariamente acceden 110 vehículos desde las 7:00 am hasta las 10:00 pm.
Número de mujeres involucradas en proyectos productivos, tipo de proyecto, beneficiarias, entidades involucradas, asociaciones.	De acuerdo con lo reportado por parte del líder entrevistado en el corregimiento no se han evidenciado mujeres involucradas en proyectos productivos. Las mujeres se encuentran vinculadas en las empresas de la zona o cuentan con negocios propios que les ayuda al sustento diario.
Proyectos productivos desarrollados por excombatientes identificando la participación por género, empleabilidad, cadenas productivas, tipo de proyecto, entidades financiadoras, proyecciones.	De acuerdo con lo reportado por parte del líder entrevistado proyectos productivos desarrollados por excombatientes no se presentan en la vereda.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Corregimiento Chambimbal San Antonio

Tabla 6-29. Actividades Económicas.

CORREGIMIENTO CHAMBIMBAL SAN ANTONIO	
Actividades productivas y tecnológico de los sectores primario, secundario y terciario y relación con las dinámicas económicas de la región.	- Agrícolas: no reporta - Ganadería: no reporta - Pesca: Artesanal - Caza de chigüiro y aves para vender - Turismo: La ciénaga de Tiacuante o El Conchal se encuentra al norte del municipio de Buga, en el corregimiento de Chambimbal San Antonio margen derecho del río Cauca. Cada año en los meses de octubre y noviembre organizan la fiesta de integración de amor por lo nuestro cuyo lema es “porque un pueblo que ama, vive en paz” con este lema desde el 10 hace 10 años los moradores de tan populoso y tranquilo sector rural plano del municipio realizan las festividades patronales donde se hacen presencias artistas de talla nacional departamental y local. - En igual manera las actividades varias con juegos rumba sana entre otros Chambimbal San Antonio San Antonio se ha destacado por ser un sector rural de mucha tranquilidad de gente amable y servicial culta y honesta razón está que se han posesionado entre las más visitadas Durante los fines de semana ya que sus interiores se encuentran establecimientos públicos como kioscos discotecas donde lo primordial es la atención y el respeto por los demás. - Anteriormente se encontraba en abundancia por estas zonas chambi b o jaboncillo un árbol pequeño a mediano siempre verde que alcanza los 16 m de altura cuyos frutos son vallas redondas de 1.5 cm de diámetro color café lustroso que contiene una pulpa pegajosa y una semilla que se utiliza para lavar y enjuagar la ropa es por esta razón que se conoce actualmente como Chambimbal San

CORREGIMIENTO CHAMBIMBAL SAN ANTONIO	
	Antonio su extenso San Antonio por la hacienda San Antonio.
Mercado laboral actual y tendencias en el corto y mediano plazo y empleabilidad desagregada por sexo, grupo etario	Actividades informales de comida
Bienes y servicios que considerar que se movilizan en las vías aferentes al corredor de intervención y en el mismo.	El líder social manifiesta que los bienes y servicios que considera que se movilizan en la vía del proyecto es el pescado y la comida y al igual que los productos de las empresas presentes en el municipio. COMOLSA Empresa Colombiana de Moldeados cuya actividad es fabricación de papel y cartón ondulado (corrugado) fabricación de envases empaques y de embalajes de papel y cartón. Los empleados se movilizan por la vía objeto del proyecto en ruta empresarial y 250 vehículos acceden diario a la empresa. De acuerdo con lo manifestado por el señor Juan Murillo, Jefe de Gestión Integral de la Empresa, el proyecto les puede generar impactos de seguridad para el personal al momento de ingreso y egreso de planta, impactos logísticos dada la obra que genere retrasos en personal de planta y vehículos de cargue y descargue, impactos relacionados con inversión dado el movimiento de infraestructura que debemos generar. SUPERAGRO Superagro fue fundada el 25 de octubre de 1988. Inició operaciones con cuatro personas en una pequeña casa diagonal al parque Santa Bárbara en

CORREGIMIENTO CHAMBIMBAL SAN ANTONIO	
	la ciudad de Guadalajara de Buga y fue creciendo en otra sede en el barrio San Antonio. A partir del año 2016, Superagro se trasladó al sector Bizerta, lugar donde cuenta con una amplia infraestructura y un parque automotor para el desarrollo de sus actividades comerciales, administrativas y logísticas. Ofrece un amplio portafolio de productos entre los que se encuentran: aditivos y materias primas para nutrición animal, aceite crudo de palma, medicamentos veterinarios, ferretería, equipos para uso avícola y porcícola, artículos de aseo, desinfectantes, línea ambiental, entre otros. SENA El Centro Agropecuario del SENA en Buga inició operaciones el 4 de noviembre de 1967, luego de ser inaugurado por el entonces Presidente de la República, doctor Carlos Lleras Restrepo. Casi simultáneamente se crea el Centro Suramericano de Mecanización Agrícola, en desarrollo del Convenio de Cooperación técnica suscrito entre el Gobierno de Colombia, representado por el SENA, la Organización de la Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, FAO, y la empresa británica de maquinaria agrícola MASSEY FERGUSON, para orientar la tecnificación en la explotación de los suelos en los países de América Latina mediante la mecanización agrícola.

CORREGIMIENTO CHAMBIMBAL SAN ANTONIO	
	Las condiciones excepcionales que reúne el Valle del Cauca en su desarrollo agroindustrial, determinaron que el Convenio de Cooperación Técnica Internacional tuviera como sede a la ciudad de Buga. Actualmente sirve como sede de todas las acciones que el SENA adelanta en su zona de influencia. A nivel nacional el Centro Agropecuario de Buga es el más moderno y mejor dotado en maquinaria agrícola, y en los programas de Reparación y Operación de Maquinaria han participado alumnos de toda Colombia y de otros países latinoamericanos. En ganadera bovina, mediante un proyecto de formación, se atienden personas provenientes del suroccidente del país. Así mismo se atiende la zona de influencia del centro, mediante programas de formación en Comercio, Salud y acciones de Formación Profesional para poblaciones rurales. El Centro Agropecuario de Buga, es hoy considerado un centro nacional que lidera procesos de formación en el área agroindustrial, para tal fin ha hecho grandes inversiones en la construcción del Complejo Piloto Agroindustrial, el cual es la instalación más moderna del país en materia formación en transformación y procesamiento de alimentos.[16] **Programas** Los programas tecnológicos del SENA tienen una duración de 24 meses de formación. De los cuales dieciocho (18) meses son en el centro de formación y seis (6) meses corresponden a la etapa práctica o productiva en la empresa. La oferta educativa del CAB en esta modalidad es la siguiente: **Sector** **Agropecuario** • Tecnología en agricultura de precisión • Tecnología en gestión de empresas agropecuarias • Tecnología en mecanización agrícola • Tecnología en producción agrícola • Tecnología en producción agropecuaria ecológica

[16] https://senabuga.blogspot.com/

CORREGIMIENTO CHAMBIMBAL SAN ANTONIO	
	• Tecnología en producción ganadera • Tecnología en riego, drenaje y manejo de suelos agrícolas **Sector Ambiental** • Tecnología en agua y saneamiento • Tecnología en control ambiental • Tecnología en gestión de recursos naturales **Sector Agroindustrial** • Tecnología en control de calidad de alimentos • Tecnología en procesamiento de alimentos **Sector TICS** • Tecnología en análisis y desarrollo de sistemas de información • Tecnología en animación digital • Tecnología en producción de multimedia • Tecnología en gestión de redes de datos **Sector Comercio y Servicios** • Tecnología en contabilidad y finanzas • Tecnología en gestión de mercados • Tecnología en gestión de servicios recreativos • Tecnología en gestión del talento humano • Tecnología en gestión documental • Tecnología en gestión empresarial • Tecnología en gestión logística • Tecnología en salud ocupacional **Sector Industria** • Tecnología en mantenimiento electromecánico industrial • Tecnología en supervisión de redes de distribución de energía eléctrica

CORREGIMIENTO CHAMBIMBAL SAN ANTONIO	
	Sector **Salud** • Tecnología En Regencia De Farmacia **Especializaciones** **Tecnológicas** • Especialización tecnológica en diseño y desarrollo de investigaciones de mercado • Especialización tecnológica en fertirriego • Especialización tecnológica en gestión de asistencia técnica agropecuaria • Especialización tecnológica en gestión de talento humano por competencias - metodología • Especialización tecnológica en innovación de productos alimenticios • Especialización tecnológica en inocuidad e higiene alimentaria
Número de mujeres involucradas en proyectos productivos, tipo de proyecto, beneficiarias, entidades involucradas, asociaciones.	De acuerdo con lo reportado por parte del líder entrevistado en el corregimiento se han evidenciado mujeres involucradas en proyectos productivos como huertas caseras, venta de comida típica y costura, que han iniciado buscando apoyo de la Alcaldía Municipal para fortalecer el emprendimiento.
Proyectos productivos desarrollados por excombatientes identificando la participación por género, empleabilidad, cadenas productivas, tipo de proyecto, entidades financiadoras, proyecciones.	De acuerdo con lo reportado por parte del líder entrevistado proyectos productivos desarrollados por excombatientes no se presentan en la vereda.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Corregimiento Chambimbal San Antonio

Tabla 6-30. Actividades Económicas.

CORREGIMIENTO CHAMBIMBAL SAN ANTONIO	
Actividades productivas y tecnológico de los sectores primario, secundario y terciario y relación con las dinámicas económicas de la región.	- Agrícolas: no reporta - Ganadería: no reporta - Pesca: Artesanal - Caza de chigüiro y aves para vender - Turismo: La ciénaga de Tiacuante o El Conchal se encuentra al norte del municipio de Buga, en el corregimiento de Chambimbal San Antonio margen derecho del río Cauca. Cada año en los meses de octubre y noviembre organizan la fiesta de integración de amor por lo nuestro cuyo lema es “porque un pueblo que ama, vive en paz” con este lema desde el 10 hace 10 años los moradores de tan populoso y tranquilo sector rural plano del municipio realizan las festividades patronales donde se hacen presencias artistas de talla nacional departamental y local. - En igual manera las actividades varias con juegos rumba sana entre otros Chambimbal San Antonio San Antonio se ha destacado por ser un sector rural de mucha tranquilidad de gente amable y servicial culta y honesta razón está que se han posesionado entre las más visitadas Durante los fines de semana ya que sus interiores se encuentran establecimientos públicos como kioscos discotecas donde lo primordial es la atención y el respeto por los demás. - Anteriormente se encontraba en abundancia por estas zonas chambi b o jaboncillo un árbol pequeño a mediano siempre verde que alcanza los 16 m de altura cuyos frutos son vallas redondas de 1.5 cm de diámetro color café lustroso que contiene una pulpa pegajosa y una semilla que se utiliza para lavar y enjuagar la ropa es por esta razón que se conoce actualmente como Chambimbal San Antonio su extenso San Antonio por la hacienda San Antonio.

CORREGIMIENTO CHAMBIMBAL SAN ANTONIO	
Mercado laboral actual y tendencias en el corto y mediano plazo y empleabilidad desagregada por sexo, grupo etario	Actividades informales de comida
Bienes y servicios que considerar que se movilizan en las vías aferentes al corredor de intervención y en el mismo.	El líder social manifiesta que los bienes y servicios que considera que se movilizan en la vía del proyecto es el pescado y la comida y al igual que los productos de las empresas presentes en el municipio. COMOLSA Empresa Colombiana de Moldeados cuya actividad es fabricación de papel y cartón ondulado (corrugado) fabricación de envases empaques y de embalajes de papel y cartón. Los empleados se movilizan por la vía objeto del proyecto en ruta empresarial y 250 vehículos acceden diario a la empresa. De acuerdo con lo manifestado por el señor Juan Murillo, Jefe de Gestión Integral de la Empresa, el proyecto les puede generar impactos de seguridad para el personal al momento de ingreso y egreso de planta, impactos logísticos dada la obra que genere retrasos en personal de planta y vehículos de cargue y descargue, impactos relacionados con inversión dado el movimiento de infraestructura que debemos generar. SUPERAGRO Superagro fue fundada el 25 de octubre de 1988. Inició operaciones con cuatro personas en una pequeña casa diagonal al parque Santa Bárbara en la ciudad de Guadalajara de Buga y fue creciendo en otra sede en el barrio San Antonio.

CORREGIMIENTO CHAMBIMBAL SAN ANTONIO	
	A partir del año 2016, Superagro se trasladó al sector Bizerta, lugar donde cuenta con una amplia infraestructura y un parque automotor para el desarrollo de sus actividades comerciales, administrativas y logísticas. Ofrece un amplio portafolio de productos entre los que se encuentran: aditivos y materias primas para nutrición animal, aceite crudo de palma, medicamentos veterinarios, ferretería, equipos para uso avícola y porcícola, artículos de aseo, desinfectantes, línea ambiental, entre otros. SENA El Centro Agropecuario de Buga, es hoy considerado un centro nacional que lidera procesos de formación en el área agroindustrial, para tal fin ha hecho grandes inversiones en la construcción del Complejo Piloto Agroindustrial, el cual es la instalación más moderna del país en materia formación en transformación y procesamiento de alimentos.

CORREGIMIENTO CHAMBIMBAL SAN ANTONIO	
Número de mujeres involucradas en proyectos productivos, tipo de proyecto, beneficiarias, entidades involucradas, asociaciones.	De acuerdo con lo reportado por parte del líder entrevistado en el corregimiento se han evidenciado mujeres involucradas en proyectos productivos como huertas caseras, venta de comida típica y costura, que han iniciado buscando apoyo de la Alcaldía Municipal para fortalecer el emprendimiento.
Proyectos productivos desarrollados por excombatientes identificando la participación por género, empleabilidad, cadenas productivas, tipo de proyecto, entidades financiadoras, proyecciones.	De acuerdo con lo reportado por parte del líder entrevistado proyectos productivos desarrollados por excombatientes no se presentan en la vereda.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.3.6 Componente Étnico

6.3.6.1 MUNICIPIO DE YOTOCO - UNIDAD TERRITORIAL MAYOR

- Solicitud de la determinación de procedencia y oportunidad de Consulta Previa para proyectos, obras o actividades.

Dentro del Plan de desarrollo Municipal refieren que en el año 2005 se encontraban registradas 96 personas en la etnia indígena y 1909 en población negra, Mulata o Afro Colombia; de acuerdo con el censo del DANE del 2018 la población indígena es de 120 personas y la población negra, mulata o afrocolombiana registrada con personería jurídica reconocida son solo 10 personas.

6.3.6.2 UNIDAD TERRITORIAL MENOR

Corregimiento Mediacanoa (Vereda Punta Brava)

De acuerdo con información suministrada por el líder comunitario en la parte alta del corregimiento de Mediacanoa habitan algunos indígenas de la comunidad “Embera Chamí "Habitante de Montaña" y de comunidades afrodescendientes señalaron existe alrededor de un 5%

La Organización Nacional Indígena de Colombia- ONIC17 señala que la mayor parte de la población chamí se encuentra sobre el Rio San Juan y en los municipios de Pueblo Rico y Mistrató, departamento de Risaralda. Un segundo núcleo de población Chamí se encuentra en los ríos Garrapatas y San Quiníni, municipios de Dovio y Bolívar, departamento del Valle del Cauca y en el

[17] https://www.onic.org.co/pueblos/1095-embera-chami

Resguardo de Cristiana, municipios de Jardín y Andes en el departamento de Antioquia. También se encuentran asentamientos Chamí en Quindío, Caldas, Valle del Cauca y Caquetá.

Población

El Censo DANE 2005 reportó 29.094 personas auto reconocidas como pertenecientes al pueblo Embera Chami, de las cuales el 50,2% son hombres (14.609 personas) y el 49,8% mujeres (14.485 personas). El pueblo Embera Chami se concentra en el departamento de Risaralda, en donde habita el 55,1% de la población (16.023 personas). Le sigue Caldas con el 24,8% (7.209 personas) y Antioquia con el 7,3% (2.111 personas). Estos tres departamentos concentran el 87,1% poblacional de este pueblo. Los embera chami representan el 2,1% de la población indígena de Colombia.

Lengua

Los embera chamí conservan su lengua nativa, la cual pertenece a la familia lingüística Chocó, que tiene relación con las familias arawak, karib y chibcha, y está emparentada con la waunan, sin embargo, no pertenece a ninguna de éstas. La lengua Embera según Mauricio Pardo y Daniel Aguirre Licht, consta de un complejo conjunto de variedades dialectales, por lo pueden llegar a ser inteligibles entre sí.

Vivienda

Este grupo se destaca por la dispersión de sus asentamientos ubicados sobre las cuencas de los ríos, en donde han desarrollado por cientos de años una cultura adaptada a los ecosistemas de selva húmeda tropical. Habitan en tambos rectangulares construidos en guadua, separados entre sí y ocupados por varias generaciones de una familia extensa. Actualmente los planes de vivienda impulsados por las entidades gubernamentales y religiosas han propiciado la nucleación de sus asentamientos. Hoy en día son comunes las veredas conformadas por varias viviendas, una casa comunal -donde está el cepo- y una escuela.

Organización Sociopolítica

La parentela, base de la organización social, está integrada por el padre, la madre, los hijos de la pareja y sus respectivas familias. La autoridad la ejerce el jefe de familia, generalmente una persona mayor. Su organización política recae en el cabildo, figura que, a pesar de ser esencial para las relaciones externas de la comunidad, no ha desplazado el poder de las autoridades tradicionales para establecer formas de control social. Al igual que para los demás grupos embera, el Jaibaná, hombre o mujer, tiene una función de gran importancia en el manejo de la vida mágico-religiosa del grupo.

Registro Fotográfico 6-6. Comunidades Indígenas Embera Chamí.

Fuente: https://www.valledelcauca.gov.co/publicaciones/72044/gobernacion-invita-a-jovenes-indigenas-a-participar-en-la-eleccion-de-consejos-municipales-de-juventud/

6.3.6.3 MUNICIPIO DE GUADALAJARA DE BUGA- UNIDAD TERRITORIAL MAYOR

- Solicitud de la determinación de procedencia y oportunidad de Consulta Previa para proyectos, obras o actividades.

De acuerdo con información de la página web de la Gobernación del Valle del Cauca, las comunidades indígenas del Valle del Cauca, se encuentran distribuidas en asentamientos, resguardos y cabildos, que están representadas por la Organización Regional Indígena del Valle del Cauca (ORIVAC), y la Asociación de Cabildos Indígenas del Valle del Cauca (ACIVA R.P), que defienden sus derechos y actúan como puente de relaciones comerciales, sociales, culturales y políticas de los indígenas con el resto de organismos sociales de la región.

Según el documento “Anuario Guadalajara de Buga” de la Alcaldía Municipal de Guadalajara de Buga, se encuentra Información estadística del año 2017, en la cual establecen que para esa fecha en el municipio existían 21 organizaciones de grupos étnicos legalmente constituidas; a continuación, veremos dichas organizaciones en Guadalajara de Buga:

Tabla 6-31. Listado de etnias.

MUNICIPIO DE GUADALAJARA DE BUGA NIT. 891.380.033-5 Secretaría de Bienestar Social y Desarrollo Comunitario LISTADO ETNIAS (AFRODESCENDIENTES, GITANOS, INDIGENAS)		
	NOMBRES Y APELLIDOS	ORGANIZACIÓN
1	SANDRA PATRICIA REYES BARBOSA	AFRODESBUG
2	ANA CILENA RODRIGUEZ	CONSEJO CTRIO PUEBLO NUEVO
3	FERNANDO LONDOÑO	ASOCIACION AFROCOLVA
4	PAOLA ANDREA VIAFARA	NTRA HERENCIA CHAMBIMBALEÑA
5	MIGUEL VARGAS - ASOAMAV	miguelvargas68@hotmail.com
6	ORLENY ZAPATA GUTIERREZ	ASOCIACION VICTIMAS DEL CONFLICTO - CONCEJO COMUNITARIO VINCULO - SANJON HONDO
7	LUCELLY VEGA DOMINGUEZ	ASOCIACI BENANCIO BOCANEGRA
8	GLORIA DOMINGUEZ	CONSEJ COMUNITARIO LA CAMPIÑA
9	LUIS FERNANDO VALENCIA	ASOCIAC NELSON MANDELA
10	DANIEL ANDRES ZAPATA	JOVENES SOÑADORES
11	ALEJANDRO GARCIA	ASOCIAC ROSALBA CASTILLO
12	FABIANY ANDRES AVENDAÑO	ASOCIACI AFROFUTURO
13	MARIA FERNANDA LOVATON	ASOCIA EMILIANO BOCANEGRA
14	ELSY MORA	ASOCIA ASOPROMAIZ
15	ANDRES FERNANDO ANGULO	ASOCIAC OPCION VIDA
16	TERESA CASTILLO	ASOCIAC VICTIMAS DEL CONFLICTO
17	JACKELINE HOLGUIN	GITANA -
18	AMPARO BOCANEGRA	SEMILLAS DE PROGRESO
19	MIRIAM GIRALDO	FUNDACION AGAPE
20	MARIA CRISTINA LOZANO	CONSEJO CTRIO VINCULO-SANJON HONDO
21	VICTOR SANCLEMENTE	FUNDACION MAS QUE VENCEDORES

Fuente: Anuario Estadístico Guadalajara de Buga 2017

6.3.6.4 UNIDAD TERRITORIAL MENOR

Corregimiento El Porvenir (Veredas El porvenir)

* De acuerdo con la información suministrada en la encuesta socioeconómica por parte del líder comunitario en su comunidad no hay presencia de comunidades indígenas ni de comunidades afrodescendientes.

Corregimiento Chambimbal San Antonio

* De acuerdo con la información suministrada en la encuesta socioeconómica por parte del líder comunitario en su comunidad no hay presencia de comunidades indígenas; y de comunidades afrodescendientes señalaron existe alrededor de un 5%.

- Organización: NTRA HERENCIA CHAMBIMBAL SAN ANTONIOEÑA

6.3.7 Componente Cultural

A continuación, se presenta un recuento sobre bienes de interés cultural, en las unidades territoriales que hacen parte de proyecto:

6.3.7.1 MUNICIPIO DE YOTOCO - UNIDAD TERRITORIAL MAYOR

- Bienes inmuebles declarados de interés cultural que se encuentren dentro del área de influencia, indicando el acto administrativo mediante el cual fueron declarados, así como sus respectivos proyectos especiales de manejo y protección en caso de que existan.

Los Bienes de Interés Cultural declarados en el municipio son:

- Casa de Hacienda Hatoviejo, mediante Decreto 763ndel 25 de abril de 1996
- Casa de Hacienda Garzonero, mediante Decreto 763ndel 25 de abril de 1996

- Orden espacial y redes culturales.

El sector cuenta con la Casa de la Cultura “Herminio Salguero”, la Escuela de Música “Rey de los Vientos”, una biblioteca municipal conexa a la casa de la cultura con sede rural en el corregimiento de Mediacanoa, un consejo de cultura y un comité de historia, los cuales funcionan con una capacidad formativa y de difusión.

La Casa de la Cultura ofrece diferentes cursos aplicados al arte, cultura y difusión, conformados así:

1. Grupos artísticos y culturales:

   – Grupo de danzas
   – Clases de guitarra
   – Alfabetización
   – Fiestas cívicas.
   – Intercambios culturales entre municipios y cuentos.

2. Formación musical: La Escuela de Música “Rey de los Vientos” ofrece formación musical inicial para la población desde la primera infancia hasta la población de adulto mayor.

Registro Fotográfico 6-7. Escuela de Músicos – Municipio de Yotoco.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Presencia de otro tipo de categorías patrimoniales a partir de la información consignada en el Ministerio de Cultura, las autoridades locales o las comunidades del área de influencia.

Reserva de Yotoco, patrimonio natural del Valle del Cauca[18]

Constituido por un relicto de bosque premontano de 559 hectáreas, ubicado sobre la vertiente oriental de la cordillera occidental, es el hábitat de cientos de especies de flora y fauna que la convierten en un pulmón verde de la región; Científicos, investigadores, docentes y estudiantes de todas las áreas del conocimiento les siguen los pasos a diferentes especies de animales y vegetales en la Reserva Nacional Forestal Bosque de Yotoco, el único bosque premontano del Valle del Cauca. La Reserva pertenece a la Universidad Nacional de Colombia desde 1959, y es un área protegida situada a tan solo quince minutos del municipio de Buga.

"Se estima una población de cerca de 943 monos aulladores, 19 especies de anfibios y 62 individuos de pava caucana. No solo son monitoreados por científicos de la UN, sino también por organizaciones ambientales que se han interesado en trabajar dentro del relicto", informa el profesor Jaramillo.

- Patrimonio histórico nacional o patrimonio histórico de la humanidad.

En consulta realizada al Pan de Desarrollo Municipal 2020-2023, son pocas las actividades en materia de preservación del Patrimonio histórico y cultural del municipio se adelantan, salvo las acciones de identificación de áreas de desarrollo arqueológico sobre propiedades rurales privadas – haciendas.

[18] https://justiciaambientalcolombia.org/reserva-de-yotoco-patrimonio-natural-del-valle-del-cauca/

Se cuenta con un inventario del patrimonio arqueológico de la zona del Dorado, que da cuenta de la importancia de esta cultura para la Cultura Prehispánica de la región. En esta región se desarrollaron las culturas prehispánicas, conocidas por periodos determinados Yotoco y Sonso, que habitaron el departamento del Valle del Cauca, particularmente los municipios de Yotoco, Restrepo y Calima El Darién.

Registro Fotográfico 6-8. Reserva Arqueológica – Municipio de Yotoco

Fuente: [1] https://justiciaambientalcolombia.org/reserva-de-yotoco-patrimonio-natural-del-valle-del-cauca/

Ahora bien, el Plan de Desarrollo Municipal indica que las áreas para la conservación y preservación de las obras de interés público y los elementos urbanísticos, arquitectónicos, históricos, culturales, recreativos, artísticos y arqueológicos, las cuales pueden ser sectores de ciudad, manzanas, costados de manzanas, inmuebles individuales, monumentos nacionales, murales, esculturas, fuentes ornamentales y zonas arqueológicas o accidentes geográficos:

En Cabecera de Yotoco:

- Iglesia Inmaculada Concepción.
- Casa de la Cultura “Herminio Salguero”
- Cementerio
- Hospital Materno Infantil
- Estación de Bomberos
- Alcaldía Municipal

- Cárcel
- Hogar Juvenil Campesino

En Mediacanoa:

- Capilla

Resto del área rural:

- Haciendas Garzonero – Patrimonio inmueble del Valle del Cauca,
- Hacienda Hatoviejo – Patrimonio inmueble del Valle del Cauca.
- Capilla San Antonio de Piedras Patrimonio Cultural y Arqueológica
- Cordobita Vereda el Dorado1936 Patrimonio Cultural y Arqueológico
- Valle del Dorado Vereda El Dorado 1935
- Los Chorros Vereda Chorros 1964
- Yocambo Madre vieja Yocambo 1935
- Moralba Margen Izquierda del río Cauca 1935
- La primavera 1964
- Jiguales Vereda Jiguales 1988
- La Barca Izquierda río Cauca, cerca desembocadura río Yotoco 1976
- Hda La Suiza Vereda El Dorado 1983
- La Palma Corregimiento Rayito 1994
- Hda Buenos Aires 1997
- Torre ISA 235 Corregimiento Rayito 1997
- Torre ISA 270 - 1998
- Torre ISA 275 – 1998

Las áreas y elementos arquitectónicos espaciales y naturales de propiedad privada que, por su localización y condiciones ambientales y paisajísticas, tales como cubiertas, fachadas, paramentos, pórticos, antejardines, cerramientos.

Inmuebles Aislados de Interés Patrimonial:

- Planteles Educativos Urbanos:
- Alfonso Zawadzky Cra 5 No 5-79
- Antonia Santos Correg Mediacanoa
- Jardín Infantil Pulgarcito Kr 6 6 00
- John F Kennedy Cra 5 No 5-41
- Jorge Eliécer Gaitán Cl 5 7 00
- Policarpa Salavarrieta Cra 6 No 6-67

Rurales:

- San Juan Bosco San Juan Bosco
- Nuestra Señora De Fátima El Caney
- Nuestra Señora Del Carmen Dopo
- Cristóbal Colon La Colonia
- Guillermo Valencia Las Delicias
- Veinte de Julio Miravalle
- Cristo Rey Rayito
- Diego Rengifo Salazar El Bosque
- Taurino Izquierdo Campo Alegre

6.3.7.2 UNIDAD TERRITORIAL MENOR

Corregimiento Mediacanoa (Vereda Punta Brava)

Tabla 6-32. Actividades Culturales.

CORREGIMIENTO MEDIACANOA	
Patrimonio cultural inmaterial: prácticas sociales, tradiciones estéticas y modos de conocimientos perpetuados en el seno de la comunidad.	Dentro de la información reportada por el líder comunitario en la encuesta socioeconómica frente a temas de patrimonio culturales inmaterial relacionado con prácticas sociales, se refiere que para su comunidad participar de la semana santa y de las fiestas patronales en el mes de agosto, así como de fin de año hace parte de estas prácticas sociales y tradicionales.
Áreas de uso cultural para la recreación, el turismo y el esparcimiento, otros de importancia cultural	La Laguna el Sonso o del Chirca es una de las Áreas de uso cultural reportada por el líder comunitario en la encuesta socioeconómica; esta se encuentra ubicada sobre la margen derecha del río Cauca, entre los municipios de Buga, Yotoco y Guacarí. Tiene una extensión de 2.045 hectáreas, (abarcando 14 Kilómetros cuadrados de estos municipios), de las cuales 745 corresponden a zona lagunar y 1.300 a zona amortiguadora. Se encuentra a 936 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 23ºC, y una humedad relativa del 75%, siendo un espacio atractivo para diversas especies.[19]

[19] https://sidap.cvc.gov.co/es/multimedia/laguna-sonso

CORREGIMIENTO MEDIACANOA	
	Laguna de Sonso – Municipio de Yotoco Laguna de Sonso – Municipio de Yotoco Lago Calima Peaje Mediacanoa Turismo Deportivo, es una represa o embalse ubicado en el departamento del Valle del Cauca, se encuentra a 2 horas de Cali y a 45 minutos del municipio de Buga. El pueblo más cercano al Lago Calima es Darién, el cual es el punto de encuentro de todas las personas del pueblo y de las personas que se hospedan en los hoteles, hostales, chalets y en las fincas aledañas.
Bases del sistema socio-cultural: prácticas culturales más relevantes y el sistema de creencias y valores que las generan y que podrían interactuar con el proyecto en cada fase	Dentro de la información reportada por el líder comunitario en la encuesta socioeconómica frente a temas de patrimonio culturales inmaterial relacionado con prácticas sociales, se refiere que para su comunidad participar de la semana santa, fiestas patronales mes de agosto y de las fiestas de fin de año hace parte de estas prácticas sociales y tradicionales. Una vez analizada dicha información se considera que dichas prácticas podrían interactuar con el proyecto en cada fase sin contratiempos o conflictos.

CORREGIMIENTO MEDIACANOA	
Uso y manejo del entorno: dinámica de presión cultural sobre recursos naturales renovables y el medio ambiente.	La Laguna el Sonso o del Chirca y Lago Calima Peaje Mediacanoa son dos practicas sobre el uso de los recursos naturales identificados en el corregimiento Mediacanoa.
Desarticulación en el territorio por la ejecución del proyecto.	No se identificó información sobresaliente que pudiese generar desarticulación por la ejecución del proyecto.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 6-33. Actividades Culturales.

VEREDA PUNTA BRAVA	
Patrimonio cultural inmaterial: prácticas sociales, tradiciones estéticas y modos de conocimientos perpetuados en el seno de la comunidad.	Dentro de la información reportada por el líder comunitario en la encuesta socioeconómica frente a temas de patrimonio culturales inmaterial relacionado con prácticas sociales, se refiere que para su comunidad participar de la semana santa, fiestas patronales en el mes de agosto y de las fiestas de fin de año hace parte de estas prácticas sociales y tradicionales. El desafío territorial en el marco de las fiestas patronales de San Roque, se compone por una competencia de deportes extremos
Áreas de uso cultural para la recreación, el turismo y el esparcimiento, otros de importancia cultural	La Laguna el Sonso o del Chirca es una de las Áreas de uso cultural reportada por el líder comunitario en la encuesta socioeconómica; esta se encuentra ubicada sobre la margen derecha del río Cauca, entre los municipios de Buga, Yotoco y Guacarí. Tiene una extensión de 2.045 hectáreas, (abarcando 14 Kilómetros cuadrados de estos municipios), de las cuales 745 corresponden a zona lagunar y 1.300 a zona amortiguadora. Se encuentra a 936 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 23ºC, y una humedad relativa del 75%, siendo un espacio atractivo para diversas especies.[20]

[20] https://sidap.cvc.gov.co/es/multimedia/laguna-sonso

VEREDA PUNTA BRAVA	
	Laguna de Sonso – Municipio de Yotoco <u>Encuentro Regional de Pesca Artesanal del Río Cauca y sus Humedales</u> Encuentro que reúne a los pescadores artesanales del río Cauca y sus humedales. Estas personas viven y derivan su sustento y el de sus familias de la pesca. No se trata de una labor a gran escala sino de un trabajo artesanal y de supervivencia, en la medida que se logre integrarlos a una práctica productiva sostenible y ellos puedan obtener su alimento sin afectar al ambiente, se convertirán en aliados estratégicos para la CVC", explica Rubén Darío Materón Muñoz, director general de la CVC.

VEREDA PUNTA BRAVA	
	 Fuente: https://www.cvc.gov.co/carousel/2559-primer-encuentro-regional-de-pesca-en-el-rio-cauca-y-sus-humedales-este-sabado
Bases del sistema sociocultural: prácticas culturales más relevantes y el sistema de creencias y valores que las generan y que podrían interactuar con el proyecto en cada fase	Dentro de la información reportada por el líder comunitario en la encuesta socioeconómica frente a temas de patrimonio culturales inmaterial relacionado con prácticas sociales, se refiere que para su comunidad participar de la semana santa, fiestas patronales y de las fiestas de fin de año hace parte de estas prácticas sociales y tradicionales. Una vez analizada dicha información se considera que dichas prácticas podrían interactuar con el proyecto en cada fase sin contratiempos o conflictos.
Uso y manejo del entorno: dinámica de presión cultural sobre recursos naturales renovables y el medio ambiente.	La Laguna el Sonso utilizada para practicas o encuentros de pesca artesanal se constituye en uso de los recursos naturales identificados en la vereda Punta Brava.
Desarticulación en el territorio por la ejecución del proyecto.	No se identificó información sobresaliente que pudiese generar desarticulación por la ejecución del proyecto.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.3.7.3 MUNICIPIO DE GUADALAJARA DE BUGA- UNIDAD TERRITORIAL MAYOR

- <u>Bienes inmuebles declarados de interés cultural que se encuentren dentro del área de influencia, indicando el acto administrativo mediante el cual fueron declarados, así como sus respectivos proyectos especiales de manejo y protección en caso de que existan.</u>

El Municipio de Guadalajara de Buga o simplemente Buga, como más se le conoce, es un pueblo patrimonio ubicado en el Valle del Cauca, a 67 kilómetros de Cali, en la vía que conduce hacia el eje cafetero. Cada año, llegan millones de fieles devotos hasta la Basílica del Señor de los Milagros a pagar sus promesas por los favores recibidos o a solicitar ayuda al milagroso.

Registro Fotográfico 6-9. Basílica del Señor de los Milagros

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023.

Tiene cuatro Bienes de Interés Cultural – BIC – declarados por el Ministerio de Cultura como de ámbito nacional según la Ley 163 de 1959: Su centro histórico, la antigua estación del Ferrocarril, el Teatro Municipal y la casa de hacienda La Julia.

- El Centro Histórico, mediante Ley 163 del 30 de diciembre de 1959, Resolución 304 del 20 de febrero de 2010, mediante Resolución 304 del 20 de febrero de 2010
- La antigua Estación del Ferrocarril de Buga, mediante Decreto 746 del 24 de abril de 1996
- El Teatro Municipal, mediante Resolución 792 del 31 de julio de 1998
- Puente de la Libertad, mediante Resolución 1941 de 2015
- La Casa de la Hacienda La Julia, mediante Decreto 763 del 25 de abril de 1996

El Ministerio de Cultura, mediante Resolución 304 de 2010, aprueba el Plan Especial de Manejo y Protección del Sector Antiguo del municipio de Buga en el departamento del Valle del Cauca, declarado como Monumento Nacional hoy Bien de Interés Cultural del Ámbito Nacional.

Otros de sus monumentos más representativos son las edificaciones de carácter religioso como la Catedral de San Pedro Apóstol (iglesia matriz), la Capilla de San Francisco, la Iglesia de Santo Domingo, la Capilla de la Merced y la Iglesia de Santa Bárbara.
También cuenta con edificaciones de los siglos XVI, XVII y XVIII, como Los Portales de Fuenmayor, El Palacio de Justicia, la Casa Luis Velásquez de Rengifo o de la familia Zabala y antiguas casonas que evidencian las tipologías arquitectónicas de la época colonial y republicana.

Además de la Basílica de Nuestro Señor de Los Milagros, a donde se calcula llegan más de 2 millones de peregrinos católicos cada año.[21]

- Orden espacial y redes culturales.

El Municipio de Guadalajara de Buga cuenta con la Secretaría de Cultura, la cual tiene oferta para los diferentes actores del sector (coros, dibujo, pintura, danza, teatro, entre otros).

El territorio posee una gran riqueza cultural con potencial de materializarse a partir de mitos, leyendas, ritmos, danzas y otras expresiones culturales y creativas. El desarrollo de los sectores culturales y creativos no solamente tiene objetivos que se subordinan exclusivamente a una lógica de rentabilidad económica o mercantil, sino que incluye, además otros igualmente valiosos de carácter cultural y social tales como la libertad de creación y la promoción de la diversidad.[22]

Un aspecto para resaltar es que en el municipio de Guadalajara de Buga durante todo el año se celebran fiestas de carácter cultural y religioso, como las misas de sanación el 14 de cada mes, las fiestas patronales y las rogativas del Señor de los Milagros, la Semana Santa, la Feria de Buga (la más antigua de Colombia), festivales de canto, poesía y música y encuentros de toda índole que son cobijados por la infraestructura hotelera que surge para atender a los visitantes.

Es la Ciudad Señora uno de los destinos turísticos religiosos más importantes del país, quien recibe cada año un gran número de visitantes al Santuario del Señor de los Milagros, con una amplia oferta turística y una variedad de atractivos naturales y culturales por disfrutar.

- Patrimonio histórico nacional o patrimonio histórico de la humanidad.

Guadalajara de Buga es patrimonio colombiano y ya hace parte de la Red Turística de los Pueblos Patrimonio de Colombia; es reconocido como el primer pueblo patrimonio del Valle del Cauca; privilegiado, por poseer un magnífico paisaje natural y tener una arquitectura colonial bien conservada, con edificaciones republicanas y, en los alrededores, un entorno natural que incluye parques, páramos y lagunas. Además, es considerado por muchos como la meca del turismo religioso en Colombia.

El municipio de Buga espera a sus visitantes durante todo el año con su fervor religioso, ese que trasciende con la imagen del Santísimo Redentor de más de 2 metros de altura, y a quien se han atribuido milagros. Su arquitectura ecléctica y protagonismo histórico que invita a conocer sus costumbres y creencias.[23]

[21] https://www.colombia.co/visita-colombia/patrimonio-de-colombia/buga-ingresa-a-la-red-de-pueblos-patrimonio/

[22] Plan de Desarrollo Municipal “Buga de la gente 2020-2023”
[23] Página web, Gobernación del Valle del Cauca, publicación 14 de marzo de 2023.

Registro Fotográfico 6-10. Santísimo Redentor- Guadalajara de Buga

Fuente: https://www.pueblospatrimonio.com.co/pueblos/

Corregimiento El Porvenir (Veredas El porvenir)

Tabla 6-34. Actividades Culturales.

CORREGIMIENTO EL PORVENIR	
Patrimonio cultural inmaterial: prácticas sociales, tradiciones estéticas y modos de conocimientos perpetuados en el seno de la comunidad.	Dentro de la información reportada por el líder comunitario en la encuesta socioeconómica frente a temas de patrimonio culturales inmaterial relacionado con prácticas sociales, se refiere que para su comunidad participar de la semana santa y de las fiestas de fin de año hace parte de estas prácticas sociales y tradicionales.
Áreas de uso cultural para la recreación, el turismo y el esparcimiento, otros de importancia cultural	Avistamiento de aves en la Laguna de Sonso la cual es una de las Áreas de uso cultural reportada por el líder comunitario en la encuesta socioeconómica; se encuentra ubicada sobre la margen derecha del río Cauca, entre los municipios de Buga, Yotoco y Guacarí. Tiene una extensión de 2.045 hectáreas, (abarcando 14 Kilómetros cuadrados de estos municipios), de las cuales 745 corresponden a zona

CORREGIMIENTO EL PORVENIR	
	lagunar y 1.300 a zona amortiguadora. Se encuentra a 936 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 23ºC, y una humedad relativa del 75%, siendo un espacio atractivo para diversas especies.[24] *El humedal más grande del Valle del Cauca (2000 hectáreas) se encuentra a apenas 40 minutos de Cali: la Laguna de Sonso. Junto al bosque de niebla de San Antonio del Kilómetro 18 de la vía al mar, es considerado uno de los mejores lugares en la región para el avistamiento de aves. Hay alrededor de 300 especies.*[25] Fuente: https://www.elpais.com.co/cali/laguna-de-sonso-el-otro-paraiso-de-las-aves-oculto-a-solo-40-minutos-de.html

[24] https://sidap.cvc.gov.co/es/multimedia/laguna-sonso

[25] https://www.elpais.com.co/cali/laguna-de-sonso-el-otro-paraiso-de-las-aves-oculto-a-solo-40-minutos-de.html

CORREGIMIENTO EL PORVENIR	
Bases del sistema socio-cultural: prácticas culturales más relevantes y el sistema de creencias y valores que las generan y que podrían interactuar con el proyecto en cada fase	Dentro de la información reportada por el líder comunitario en la encuesta socioeconómica frente a temas de patrimonio culturales inmaterial relacionado con prácticas sociales, se refiere que para su comunidad participar de la semana santa y de las fiestas de fin de año hace parte de estas prácticas sociales y tradicionales. Una vez analizada dicha información se considera que dichas prácticas podrían interactuar con el proyecto en cada fase sin contratiempos o conflictos.
Uso y manejo del entorno: dinámica de presión cultural sobre recursos naturales renovables y el medio ambiente.	Dentro de la información reportada por el líder comunitario en la encuesta socioeconómica frente a temas de uso y manejo del entorno frente al uso de los recursos naturales es el Avistamiento de aves en la Laguna de Sonso.
Desarticulación en el territorio por la ejecución del proyecto.	No se identificó información sobresaliente que pudiese generar desarticulación por la ejecución del proyecto.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Corregimiento Chambimbal San Antonio

Tabla 6-35. Actividades Culturales

CORREGIMIENTO CHAMBIMBAL SAN ANTONIO	
Patrimonio cultural inmaterial: prácticas sociales, tradiciones estéticas y modos de conocimientos perpetuados en el seno de la comunidad.	Dentro de la información reportada por el líder comunitario en la encuesta socioeconómica frente a temas de patrimonio culturales inmaterial relacionado con prácticas sociales, se refiere que cada en los meses de octubre y noviembre organizan la fiesta de integración de amor por lo nuestro cuyo lema es “Porque un pueblo que ama, vive en paz” con este lema desde el 10 hace 10 años los moradores de tan populoso y tranquilo sector rural plano del municipio realizan las festividades patronales donde se hacen presencias artistas de talla nacional departamental y local. En igual manera las actividades varias con juegos rumba sana entre otros Chambimbal San Antonio San Antonio se ha destacado por ser un sector rural de mucha tranquilidad de gente amable y servicial culta y honesta razón está que se han posesionado entre las más visitadas Durante los fines de semana ya que sus interiores se encuentran establecimientos

CORREGIMIENTO CHAMBIMBAL SAN ANTONIO	
	públicos como kioscos discotecas donde lo primordial es la atención y el respeto por los demás
Áreas de uso cultural para la recreación, el turismo y el esparcimiento, otros de importancia cultural	Dentro de la información reportada por el líder comunitario en la encuesta socioeconómica se indicó como área de uso recreativo la Ciénaga El Conchal, la cual se encuentra al norte del municipio de Buga, en el corregimiento de Chambimbal San Antonio margen derecho del río Cauca, hace parte del Complejo Hidrológico o Valle Geográfico del Alto Cauca donde se han identificado 32 familias de aves que incluyen 72 especies, de las cuales 10 son migratorias, así como 26 especies de flora, y es considerado el segundo humedal más extenso de la parte plana después de la Laguna de Sonso. Fuente: https://viajandox.com.co/guadalajara-de-buga/cienaga-el-conchal-A2858
Bases del sistema socio-cultural: prácticas culturales más relevantes y el sistema de creencias y valores que las generan y que podrían interactuar con el proyecto en cada fase	Dentro de la información reportada por el líder comunitario en la encuesta socioeconómica frente a temas de patrimonio culturales inmaterial relacionado con prácticas sociales, se refiere que cada en los meses de octubre y noviembre organizan la fiesta de integración de amor por lo nuestro cuyo lema es “Porque un pueblo que ama, vive en paz” con este lema desde el 10 hace 10 años los moradores de tan populoso y tranquilo sector rural plano del municipio realizan las festividades patronales donde se hacen presencias artistas de talla nacional departamental y local. En igual manera las actividades varias con juegos rumba sana entre otros Chambimbal San Antonio San Antonio se ha destacado por ser un sector rural de mucha tranquilidad de gente amable y servicial

CORREGIMIENTO CHAMBIMBAL SAN ANTONIO	
	culta y honesta razón está que se han posesionado entre las más visitadas Durante los fines de semana ya que sus interiores se encuentran establecimientos públicos como kioscos discotecas donde lo primordial es la atención y el respeto por los demás. Una vez analizada dicha información se considera que dichas prácticas podrían interactuar con el proyecto en cada fase sin contratiempos o conflictos.
Uso y manejo del entorno: dinámica de presión cultural sobre recursos naturales renovables y el medio ambiente.	Dentro de la información reportada por el líder comunitario en la encuesta socioeconómica frente a temas de uso y manejo del entorno frente al uso de los recursos naturales es el turismo en la Ciénaga El Conchal.
Desarticulación en el territorio por la ejecución del proyecto.	No se identificó información sobresaliente que pudiese generar desarticulación por la ejecución del proyecto.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.3.8 Componente Arqueológico

6.3.8.1 Municipio de Yotoco- Unidad Territorial Mayor

- Yacimientos arqueológicos que por la singularidad de sus contenidos culturales ameriten ser preservados para la posteridad. Para estos se deben generar las respectivas medidas de manejo, aprobadas por el ICANH. En el caso de naufragios y/o patrimonio cultural sumergido, se establecerán las condiciones mínimas de rescate y/o preservación con el ICANH y la DIMAR.

De acuerdo con el Esquema de Ordenamiento Territorial, el municipio de Yotoco cuenta con un inventario del patrimonio arqueológico de la zona del Dorado, que da cuenta de la importancia de esta cultura para la Cultura Prehispánica de la región. En esta región se desarrollaron las culturas prehispánicas, conocidas por periodos determinados Yotoco y Sonso, que habitaron el departamento del Valle del Cauca, particularmente los municipios de Yotoco, Restrepo y Calima El Darién.

Otros Sitios declarados Zonas Arqueológicas

- Capilla San Antonio de Piedras Patrimonio Cultural y Arqueológica
- Cordobita Vereda el Dorado1936 Patrimonio Cultural y Arqueológico

Registro Fotográfico 6-11. Patrimonio arqueológico de la zona del Dorado

Fuente: [1] https://justiciaambientalcolombia.org/reserva-de-yotoco-patrimonio-natural-del-valle-del-cauca/

Tabla 6-36. Inventario de predios con Hallazgos Arqueológicos 1936-1998.

Nombre del Predio	Dirección	Fecha de Documentación
Cordobita	Vereda el Dorado	1936
Valle del Dorado	Vereda El Dorado	1935
Los Chorros	Vereda Chorros	1964
Yocambo	Margen Izquierda del río Cauca, Madre vieja Yocambo	1935
Moralba	Margen Izquierda del río Cauca	1935
La Primavera		1964
Jiguales	Vereda Jiguales	1988
La Barca	Margen Izquierda del río Cauca, cerca de la desembocadura del río Yotoco	1976
Hda La Suiza	Vereda El Dorado	1983
La Palma	Corregimiento Rayito	1994
Hda Buenos Aires		1997
Torre ISA 235	Corregimiento Rayito	1997
Torre ISA 270		1998
Torre ISA 275		1998

Fuente: Esquema de ordenamiento territorial de segunda generación del municipio de Yotoco Valle del Cauca 2021 – 2032.

Las Áreas Arqueológicas: Según información suministrada por el INCIVA, el municipio de Yotoco se encuentra dentro de la influencia de lo que fue la Región Calima que albergó esta cultura durante varios periodos hace 3.500 años.

Otros municipios que abarco esta región fueron Calima-El Darién, Restrepo, Vijes, Dagua y La Cumbre, en lo que se conoce como "el Valle del Cauca Prehispánico". Se han encontrado varios indicios de periodos como Ilama, Yotoco y Sonso.

En investigaciones realizadas por Henry Wassen en 1.935, se excavaron alrededor nueve tumbas obteniendo material que relacionó con desarrollos de otras regiones como el Perú y México 79. Hay hallazgos en el Valle del Dorado. De igual forma, otras investigaciones infieren que estos periodos de la Cultura Calima tuvieron mucha relación comercial y de ideas con la cultura Quimbaya, que habitaba en la zona de la Cordillera Central y Occidental.

Esta gran familia estaba gobernada por el cacique Yootaat o Yotoco que según los historiadores significa Cerbatana, aunque algunos otros proponen el significado de Campo Bello 80. El EOT de Yotoco considera dentro de sus acciones un plan especial de protección del patrimonio cultural, acorde con los hallazgos que se han realizado a lo largo de la historia del municipio. El área de ley segunda del Municipio de Yotoco que no está representada en aspectos legales corresponde a un total de 3.905 has equivalente al 100% del territorio de ley segunda; estas zonas se clasificaron como Áreas Susceptibles de sustracción con medidas de conservación.

6.3.8.2 Municipio de Guadalajara de Buga- Unidad Territorial Mayor

- Yacimientos arqueológicos que por la singularidad de sus contenidos culturales ameriten ser preservados para la posteridad. Para estos se deben generar las respectivas medidas de manejo, aprobadas por el ICANH. En el caso de naufragios y/o patrimonio cultural sumergido, se establecerán las condiciones mínimas de rescate y/o preservación con el ICANH y la DIMAR.

En consulta realizada al texto "INVESTIGACIONES ARQUEOLÓGICAS EN BUGA, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA Carlos Armando Rodríguez Entidad Financiadora: INCIVA " 26, se indica que en el municipio de Buga se encuentra el cementerio prehispánico de Almacafé, donde fueron halladas varias evidencias materiales de dos culturas arqueológicas diferentes.

En primer lugar, un lugar que fue guaqueado en cuanto a las tumbas alrededor de 50 tumbas en donde se encontró cerámica y lítica de la Cultura Guabas, existente en el Valle Geográfico del río Cauca entre los siglos X-XIII d.C; por otra parte, en cinco tumbas excavadas existe material perteneciente a una cultura posterior, la cual fue denominada convencionalmente Cultura Buga, que existió entre los siglos XI V-X VI d.C.

Ahora bien, según consulta a la biblioteca virtual de la Universidad ICESI[27] "*A comienzos del mes de octubre de 1982 durante labores de remoción de tierra fueron descubiertos varios sectores de un cementerio indígena prehispánico en los predios de Almacafé, perímetro de la ciudad de Buga (3° 54' 07" latitud norte y 76° 18' 14" longitud oeste de Greenwich, (VER IMAGEN G1)). Dos semanas más tarde, personal del Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas, bajo la dirección del autor, comenzó los trabajos de rescate arqueológico en el lugar, los cuales se prolongaron hasta comienzos de diciembre del mismo año. El levantamiento planimétrico realizado por nosotros en el cementerio permitió establecer que antes de nuestra llegada al sitio ya habían sido destruidas cerca de 50 tumbas. De gran parte de ellas se logró recolectar algún material cultural, en especial cerámica fragmentada*"

[26] https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/3664/2/8816.pdf

[27] https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/10906/3669

Registro Fotográfico 6-12. Cementerio prehispánico de Almacafé

Fuente:https://redcol.minciencias.gov.co/vufind/Record/ICESI_0a0d8c51aee70de17491a7dfe035138d

6.3.9 Componente Político, organizativo e institucional

A continuación, se presentan los diferentes actores y organizaciones comunitarias e institucionales, que hacen presencia en el área de influencia del proyecto.

6.3.9.1 MUNICIPIO DE YOTOCO - UNIDAD TERRITORIAL MAYOR

- Instituciones públicas/Privadas existentes y su incidencia en el área de influencia

El equipamiento es uno de los componentes urbanos fundamentales en los asentamientos humanos, por su gran aporte para el desarrollo social y económico, a su vez, apunta directamente con el bienestar de la comunidad y el desarrollo de las actividades productivas de los recursos humanos en general.

A continuación, se presenta el equipamiento municipal urbano:

Tabla 6-37. Relaciones sociales entre el municipio de Yotoco y demás Entidades.

SECTOR	INSTITUCIÓN
ECONÓMICO (AGROPECUARIO-INDUSTRIAL)	Cooperativa Cotraipi
	Asociación de Comerciantes y Microempresarios de Yotoco (60 afiliados)
	Asociación de Agricultores de Yotoco (30 afiliados) y Grupo de Productores de Yotoco (8 afiliados)
	Asociación de Pescadores de Yotoco (95 afiliados)
	GAT Grupo asociativo de panaderia, mujeres cabeza de familia El Bosque; GAT Grupo asociativo de trabajo agropecuario El Caney
	ASOPROYOTOCO Asociación de productores agropecuarios
FINANCIERO	BBVA. - Cajero electrónico
	BANCOLOMBIA – Corresponsal no bancario
	Banco agrario – Corresponsal no bancario
SOLIDARIO	Cooperativa Cotraipi
	EAT Sericultura Empresa Asociativa para el cultivo del gusano de seda El Bosque
	EAT Grupo asociativo de panaderia de mujeres cabeza de familia El Caney vereda La Colonia
	ASOMABA EAT Asociación Mantenimiento de Vías
SOCIAL	Salud
	Hospital Materno Infantil
	EPS - COOMEVA (CONTRIBUITIVO-ARS)
	EPS - ISS
	EPS - S.O.S.
	EPS - SALUCOOP (CONTRIBUITIVO-ARS)
	CAPRECOM
	EMSANAR - ARS
RECREATIVO	INDER Instituto Municipal del Deporte y la Recreación
	Junta Administradora Parque Recreacional
	Club Deportivo Atletico Yotoco
DESARROLLO COMUNITARIO	AMUC Asociación Municipal de Usuarios Campesinos
	JAC Juntas de Acción Comunal Urbanas y Rurales
	Hogar Juvenil Campesino
	Comite de Cafeteros
	Grupo de la Tercera Edad "Corazones Alegres" (75 afiliados)

SECTOR	INSTITUCIÓN
	Junta de Vivienda "Nuevo Milenio" (85 afiliados)
	ASOYOTOCO Asociación de Usuarios de los ríos Yotoco y Mediacanoa
	GUPC – Corporación Grupos unidos para el Desarrollo de la Comunidad
	Asociaciones de Padres de Familias en Centros e Instituciones Educativas
	GAT Grupo asociativo de panaderia El Bosque
	ASOMABA EAT Asociación Mantenimiento de Vías
	EAT Grupo asociativo de panaderia de mujeres cabeza de familia El Caney
	FUNDECAR - Fundación de Carretilleros y animales de carga
	FUNISA – Fundación Unida y Solidaria de Artesanos de la Guadua y el Bambú de Yotoco
	CORPOJIGUALES – Corporación para el desarrollo social del corregimiento de Jiguales
	Manos tejedoras
	Grupo de la Tercera Edad "Corazones Alegres" (75 afiliados)
	Asociación de Comerciantes y Microempresarios de Yotoco (60 afiliados)
	GUPC – Corporación Grupos unidos para el Desarrollo de la Comunidad
	Asociaciones de Padres de Familias en Centros e Instituciones Educativas EMAUS
	ASPEDISFEY - Asociación de personas con discapacidad "Futuro y Esperanza"
SANEAMIENTO Y MEDIO AMBIENTE	CVC por medio del D.A.R. Centro-Sur
	Unidad Ejecutora de Saneamiento - Buga
	CAAMY – Corporación de Asuntos Ambientales de Yotoco. Entidad de base comunitaria
	CASADY – Corporación de Asuntos Sociales y Ambientales del Municipio de Yotoco
	ASOYOTOCO Asociación de Usuarios de los ríos Yotoco y Mediacanoa
	ASEPRAM: Asociación Ecológica de Protección Ambiental
	ASOPROMAY (Asociación Protectora del medio Ambiente y los Recursos Naturales) "Valle Verde"
	ASOMIR - Asociación Manejo Integral de Residuos
	Comité Local de Emergencias
SEGURIDAD Y JUSTICIA	Cuerpo de Bomberos Voluntarios
	Policía Nacional
	Comité Local de Emergencias
	Fiscalia
	Juzgado Municipal
	Personería
PROTECCIÓN SOCIAL	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar – I.C.B.F.
	Comisaría de Familia

Fuente: Secretarías de Bienestar y Desarrollo Social- Gobierno- IMDER

- Otros proyectos de desarrollo e infraestructura presentes en el área de influencia

De acuerdo con la información subintrada por la Gobernación del Valle, el municipio de Yotoco contará con obras de infraestructura y alcantarillado que serán financiadas con el crédito con tasa compensada otorgado por el Instituto Financiero para el Desarrollo del Valle del Cauca, Infivalle, a la Alcaldía. Más de 11 mil yotocenses se beneficiarán.
El gerente de Infivalle indico que "la junta directiva de Infivalle encabeza de la gobernadora Clara Luz Roldán le otorgó un crédito por $7.080 millones al municipio". Destacó que esta estrategia utilizada por la Gobernación del Valle permite a los municipios un alivio especial para que ejecuten su plan de desarrollo sin encarecer los proyectos ni superar sus proyecciones presupuestales.
De otro lado, según información de la Gobernación del Valle, Yotoco se convertirá en el primer municipio del Valle del Cauca en beneficiarse de las Zomac -Zonas Más Afectadas por el Conflicto-. se trata de una inversión en obras por impuestos de $ 7.994.974 destinados al mejoramiento de la vía terciaria que conduce de La Mejorana al Alto El Chicle y Cordobitas, en el corregimiento de El Dorado.
"Los proyectos de infraestructura tienen una gran ventaja y es que existen diferentes mecanismos de financiación; en este tema el gobierno de la doctora Clara Luz Roldán ha venido trabajando desde el primer día. No hemos parado de buscar alternativas que nos permitan generar grandes proyectos y consolidar el desarrollo que necesitamos en los territorios", aseguró Frank Ramírez Ordóñez, secretario de Infraestructura y Valorización del departamento.
Las obras en Yotoco incluyen trabajos con placa huella en cuatro kilómetros, en una zona que atiende un corredor productivo que beneficia a Cali y a los municipios del centro del departamento. [28]
Información dada por el Ministerio de transporte indica que Yotoco -Valle del Cauca, el día 28 de enero de 2022, en trabajo conjunto entre el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) y las empresas Alianza Fiduciaria, Agrocolsa, Agricol y Pronavicola entregaron a la comunidad del municipio de las obras de mejoramiento de la vía terciaria que conduce de La Mejorana al Alto del Chinche y Cordobitas, corregimiento El Dorado. El proyecto, que se desarrolló bajo la supervisión técnica del INVÍAS y a través el mecanismo de Obras por Impuestos, consistió en el mejoramiento de 3,2 kilómetros de vía terciaria. Este implicó una inversión de $8.000 millones, generó 85 empleos directos y 25 indirectos y beneficia a cerca de 17.000 habitantes de la región.
Esta inversión corresponde a la primera fase de un proyecto que incluye también aportes sucesivos en esa zona para los próximos tres años que proyectan realizar los empresarios aportantes. Adicionalmente, se estructuran el mantenimiento y dotación para cuatro escuelas y dos puestos de salud del corregimiento El Dorado.

- <u>Reconocimiento de organizaciones con fines de conservación ambiental</u>

A continuación, se relaciona las organizaciones con fines ambientales presentes en el municipio de Yotoco.

[28] https://www.valledelcauca.gov.co/infraestructura/publicaciones/66483/yotoco-primer-municipio-zomac-beneficiado-con-obras-por-impuestos-en-el-valle-del-cauca/

1. Corporación Autónoma Regional del Valle de Cauca -CVC por medio del D.A.R. Centro-Sur
2. Unidad Ejecutora de Saneamiento – Buga
3. CAAMY – Corporación de Asuntos Ambientales de Yotoco. Entidad de base comunitaria
4. CASADY – Corporación de Asuntos Sociales y Ambientales del Municipio de Yotoco
5. ASOYOTOCO Asociación de Usuarios de los ríos Yotoco y Mediacanoa
6. ASEPRAM: Asociación Ecológica de Protección Ambiental
7. ASOPROMAY (Asociación Protectora del medio Ambiente y los Recursos Naturales) "Valle Verde"
8. ASOMIR - Asociación Manejo Integral de Residuos
9. Comité Local de Emergencias

6.3.9.2 UNIDAD TERRITORIAL MENOR

Corregimiento Mediacanoa (Vereda Punta Brava)

- Instancias de participación comunitaria en el área de influencia- Corregimiento Mediacanoa

Para el corregimiento Mediacanoa las instancias de participación comunitarias están dadas bajo el espacio de junta de acción comunal JAC, espacio en el cual se desarrollan diversas actividades entre las cuales se encuentra el desafío territorial en el marco de las fiestas patronales de San Roque, reinado mi simpatía juvenil, celebración del día de la madre, olimpiadas comunales en las disciplinas de fútbol masculino femenino y atletismo, entre otras actividades como jornadas de capacitación.

Registro Fotográfico 6-13. Junta de Acción Comunal Punta Brava.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Instancias de participación comunitaria en el área de influencia- Vereda Punta Brava

Para la vereda Punta Brava las instancias de participación comunitarias están dadas bajo el espacio de junta de acción comunal JAC.

- Directorio de actores sociales institucionales y comunitarios/ Corregimiento Mediacanoa- Vereda Punta Brava.

Tabla 6-38. Directorio de Actores Sociales

DIRECTORIO DE ACTORES						
Nº	MUNICIPIO	RESPONSABLE	INSTITUCIÓN O ENTIDAD	CARGO	TELÉFONO	LUGAR
UF19	Yotoco		Asociación De Pescadores Defensores Del Rio Cauca Sus Humedales Y La Laguna De Sonso		3207480655	Vereda Punta Brava Crr. Mediacanoa Caseta Comunal
	Yotoco	German Gómez A.	Setra Valle	Jefe Setra	3232275068	Ditra Mediacanoa
	Yotoco	Javier E. Soto	Policía	Devac setra	3214395920	Ditra Mediacanoa
	Yotoco	Gustavo L Meza	Setra-Deval	Unir Mediacanoa	3225406824	Ditra Mediacanoa
	Yotoco	Luz Kenny	Junta de Acción Comunal Mediacanoa	Presidente	3176690442	Mediacanoa
	Yotoco	Jair Palacios	Vereda Punta Brava	Líder	3183291387	Punta Brava
	Yotoco	Carlos Alberto Hernández	EDS Mediacanoa	administrador	3148143073	Mediacanoa

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Directorio de lideresas de proyectos productivos/ Corregimiento Mediacanoa- Vereda Punta Brava.

El líder social no reportó información en la encuesta Socioeconómica relacionada con lideresas de proyectos productivos.

- Organizaciones de base campesinas, agropecuarias y/o ganaderas/ Corregimiento Mediacanoa- Vereda Punta Brava.

- ASOYOTOCO Asociación de Usuarios de los ríos Yotoco y Mediacanoa
- Asociación De Pescadores Defensores Del Rio Cauca Sus Humedales y La Laguna De Sonso
- La empresa Asociación de Areneros y Canoeros Del Rio Cauca

- Consejos consultivos de mujeres o mesas municipales de mujeres/ Corregimiento Mediacanoa- Vereda Punta Brava.

El líder social no reportó información en la encuesta Socioeconómica relacionada con Consejos consultivos de mujeres o mesas municipales de mujeres.

6.3.9.3 MUNICIPIO DE GUADALAJARA DE BUGA- UNIDAD TERRITORIAL MAYOR

- Instituciones públicas/Privadas existentes y su incidencia en el área de influencia

El equipamiento es uno de los componentes urbanos fundamentales en los asentamientos humanos, por su gran aporte para el desarrollo social y económico, a su vez, apunta directamente con el bienestar de la comunidad y el desarrollo de las actividades productivas de los recursos humanos en general.

A continuación, se presenta el equipamiento municipal urbano:

Tabla 6-39. Equipamiento Municipal Urbano.

TIPO EQUIPAMIENTO	DESCRIPCIÓN
Equipamientos administrativos	• Sede Alcaldía Municipal • Sedes descentralizadas de las Secretarías (Educación, Bienestar Social, Salud Pública, otros.) • Talleres Municipales
Equipamientos sociales	• Sedes Educativas • Sedes institucionales de educación superior • Hospital Divino Niño E.S.E. centros y puestos de salud • Casa de Inclusión Social • Centros de Desarrollo Infantil • Centro Vida • Centro de servicios para la mujer y la población LGTB • Centro Multimedial Mediux
Equipamientos deporte y recreación	• Instalaciones deportivas IMDER, Estadio, Polideportivo del Norte, Otros. • Parques Recreacionales la Bombonera y Divino Niño • Parques públicos, zonas verdes, plazas, plazoletas y demás áreas de espacio público efectivo (Decreto 1504 de 1998)
Equipamiento cultural	• Bibliotecas municipales • Teatro Municipal • Estación del Ferrocarril • Otros Bienes de Interés Cultural de uso público
Equipamiento cívico y comunitario	• Centros de Integrales Ciudadana CIC • Casetas y sedes comunales
Equipamiento de justicia y seguridad	• Sede Tribunal Superior del Distrito Judicial de Buga y oficinas de apoyo • Sede Seccional Nacional de Fiscalías y Centros de Servicios URI • Casa de Justicia • Establecimiento Carcelario • Hogar de Paso de Menores • Centro e Tránsito – Ley de Responsabilidad Penal Juvenil

	• Comisarías de Familia • Inspecciones de Policía
Equipamiento de atención de emergencias	• Sede Bomberos Voluntarios • Sede Defensa Civil • Sede Cruz Roja

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal "Buga de la gente 2020-2023

Dentro del Plan de Desarrollo Municipal de Buga, el principal objetivo para el componente del Equipamiento Municipal es de construí, ampliar y mantener la infraestructura del edificio de la Alcaldía, las plazas públicas, el cementerio, el matadero municipal y la plaza de mercado y los demás bienes de uso público, cuando sean de su propiedad.

Por otra parte, dentro del diagnóstico de desarrollo comunitaria se presenta la caracterización de las organizaciones comunales, donde destacan que a corte del año 2018 se tenían identificadas la existencia de 96 JAC, de las cuales 43 pertenecían a la zona urbana del municipio y 45 a la zona rural, estas a su vez se encuentran agrupadas en un organismo de segundo orden denominado Asociación de Juntas Comunales del Municipio de Guadalajara de Buga – ASOCOMUNAL.

Las Juntas de Acción comunal - JAC del Municipio agrupan una cifra cercana a los 20.000 afiliados, es decir aproximadamente el 17% de sus habitantes.[29] Pese a que no todos los barrios y veredas del municipio han adelantado este proceso de organización comunitaria de manera formal, estos datos evidencian que se trata de una forma de relacionamiento social de gran importancia para el municipio.

Igualmente, dentro del componente de fortalecimiento institucional del Plan de Desarrollo Municipal, se muestra como uno de sus objetivos, mejorar la gestión de la administración local y adecuar su estructura administrativa, para el desarrollo eficiente de sus competencias dentro de sus límites financieros.

- <u>Otros proyectos de desarrollo e infraestructura</u>

En el mes de agosto del año 2022, la gobernadora Clara Luz Roldán, informó del avance de ocho proyectos estratégicos de infraestructura que con gestión del Gobierno del Valle y las fuerzas vivas de la región lograron recursos de la nación para su ejecución. Con el Gobierno nacional se logró sacar la concesión de la Malla Vial, el programa 'Vías del Samán', la factibilidad del Tren de Cercanías del Valle para el tramo Cali-Jamundí, la factibilidad del dragado de Buenaventura y la doble calzada Buga-Buenaventura que era un sueño y ahora esas obras son una realidad", precisó la mandataria.

Por su parte, el presidente de la Agencia Nacional de Infraestructura, Manuel Felipe Gutiérrez, indicó que antes de finalizar el periodo del actual gobierno se dejará en marcha la terminación de la doble

[29] Plan de Desarrollo Municipal "Buga de la gente 2020-2023"

calzada Buga-Buenaventura, para poder conectar a Buga con Buenaventura y también se va a intervenir la avenida Simón Bolívar en 15 kilómetros".

Otro de los grandes proyectos que avanza conforme a los plazos establecidos, es el programa 'Vías del Samán'. "Este es un novedoso proyecto de $1.2 billones, a la fecha tiene alrededor de $120.000 millones en ejecución con toda la rehabilitación de la vía Panorama", explicó Gloria García, representante del Invías, quién además precisó que el Valle del Cauca contará con la variante suroccidental y la doble calzada de Cartago-Alcalá que mejorarán la conectividad en el norte del departamento.[30]

Igualmente en el mes de abril de 2023, La viceministra de Transportes, María Constanza García, reafirmó el compromiso del Gobierno nacional de sacar adelante estos proyectos haciendo énfasis en los que fueron incluidos en el Plan Nacional de Desarrollo, "hemos venido buscando el desarrollo territorial, queremos avanzar en el Tren del Pacífico que busca conectar a Buenaventura con el Caribe, el proyecto férreo que ha sido definido como estratégico por el Gobierno nacional que es el Tren de Cercanías del Valle y también el Dragado. Pero también en el ámbito carretera tenemos la Malla Vial del Valle y la Buga- Buenaventura qué son los proyectos que hasta ahora están arrancando".[31]
Con el acompañamiento de la autoridad ambiental en la región, representada en la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC, el Comité Ambiental Empresarial, liderado por la Cámara de Comercio de Buga, ha generado logros iniciales en el cuidado del medio ambiente del municipio.

La iniciativa privada de dicho Comité, articulado con la CVC como entidad pública, busca llevar a que las empresas consideren y piensen en la sostenibilidad ambiental en sus procesos como responsabilidad social, mejorando sus prácticas y asimismo la productividad en sus unidades de negocio, así lo ha explicado Jean Fabián Taborda, líder del área de competitividad de la Cámara de Comercio de Buga, al sintetizar lo que ha sido y representado la funcionalidad del Comité Ambiental Empresarial en la ciudad de Buga.

Y es que con la operatividad del Comité, más allá de generar conciencia al interior de las empresas a las cuales se ha llegado con formación especializada sobre el cuidado del medio ambiente, economía circular, oportunidades de negocios, reciclaje y reutilización de productos, se ha logrado además, una gran sensibilización al punto que varios establecimientos han dado sus pasos iniciales a propuestas y búsquedas de otras actividades derivadas de la misma productividad que generan de sus actividades principales.

Este año y gracias al compromiso de todos los actores relacionados con el Comité, se consolidó una propuesta empresarial como fue la implementación de un punto ecológico posconsumo en el Centro Comercial Buga Plaza, que inició un ejercicio de separación de elementos reciclables. La propuesta

[30] Página web Gobernación del Valle del Cauca. Agosto 2022.
[31] Página web Gobernación del Valle del Cauca. Abril 2023

de este ejercicio fue mejorada y ante la importancia y respuesta de su materialización, desencadenó en el proyecto que actualmente opera mediante la llamativa Caseta Posconsumo ubicada en un extremo del parqueadero previo al ingreso del centro comercial. Se destaca no solo la perseverancia de la propuesta de cuidado ambiental desde el centro comercial, sino también la respuesta de la ciudadanía y el apoyo de la CVC y otras organizaciones que trabajan en pro de la defensa y cuidado del medio ambiente y la Administración Municipal con las áreas encargadas y comprometidas en dicho campo.

No se trata solamente de un tema de moda, es una conciencia que se ha generado en diferentes sectores de la productividad y economía en la ciudad y en ello, está encaminada esa tarea desde el Comité Ambiental Empresarial, enfatizó Fabián Taborda, al invitar a organizaciones, instituciones educativas y en sí a la comunidad en general, involucrarse en estos procesos que aportan al cuidado y defensa medioambiental en Guadalajara de Buga.

La Caseta Posconsumo del Centro Comercial Buga Plaza, es el principal proyecto que, en el momento, evidencia un trabajo que ha contado con el apoyo, asesoría y acompañamiento del Comité Ambiental Empresarial.

Así lo reconoce, María Fernanda Toro Valencia, coordinadora de operaciones de Buga Plaza, al referir que el proyecto fue presentado al Comité, y la CVC al valorar la idea o propuesta sugirió unos mejoramientos que fueron acogidos para terminar con la habilitación del punto ecológico que actualmente se tiene en el centro comercial.

De esta manera, lo que antes realizaba Buga Plaza de forma desagregada con la recolección de pilas, bolsas, envases, productos Tetrapak, quedó ahora unificado en la caseta posconsumo, que tiene allí sus espacios de separación para las diferentes clases de elementos, que son recogidos por operadores que se han involucrado en los procesos de cuidado por el medio ambiente.

6.3.9.4 UNIDAD TERRITORIAL MENOR

Corregimiento El Porvenir (Veredas El porvenir)

- Instancias de participación comunitaria en el área de influencia

En la encuesta Socioeconómica se indicó que no se cuenta con Junta de acción comunal toda vez no hay integrantes ya se han reubicado y no hay personería jurídica.

- Directorio de actores sociales institucionales y comunitarios

Tabla 6-40. Directorio de Actores Sociales

DIRECTORIO DE ACTORES						
Nº	**MUNICIPIO**	**RESPONSABLE**	**INSTITUCIÓN O ENTIDAD**	**CARGO**	**TELÉFONO**	**LUGAR**
UF20	Buga	Misael Castaño	Asociación de Pescadores la Atarrallada	Representante Legal	3175184041	El Porvenir
UF20	Buga	Álvaro José Aguilar	Asociación Agua de Sonso	Representante Legal	3162902545	El Porvenir
UF20	Buga	Arquímedes Bonega	Asociación De Pescadores Defensores Del Rio Cauca Sus Humedales Y La Laguna De Sonso	Fiscal	3128883898	El Porvenir
UF20	Buga	Omaira Rendón	Asociación Productores Agropecuarios del Porvenir	Representante Legal	3164164628	El Porvenir
UF20	Buga	Fabián Aguilar	Comunidad	Líder	3117801589	El Porvenir
UF20	Buga	Felipe Roldan Bizerta	Estación de Servicio Bizerta	administrador	3183100536	Bizerta
UF20	Buga	Marco Antonio Montoya	secretaria de Obras Publicas	Profesional	3188810374	Alcaldía de Guadalajara de Buga

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Directorio de lideresas de proyectos productivos

No se reportó información en la encuesta Socioeconómica relacionada con lideresas de proyectos productivos.

- Organizaciones de base campesinas, agropecuarias y/o ganaderas

1. Asociación de Pescadores la Atarraya
2. Asociación Agua de Sonso
3. Asociación De Pescadores Defensores Del Rio Cauca Sus Humedales Y La Laguna De Sonso
4. La Asociación Areneros Puerto Bertín

- Consejos consultivos de mujeres o mesas municipales de mujeres

No se reportó información en la encuesta Socioeconómica relacionada con Consejos consultivos de mujeres o mesas municipales de mujeres.

Tabla 6-41. Directorio de Actores Sociales- El Porvenir- Chambimbal San Antonio

DIRECTORIO DE ACTORES						
Nº	MUNICIPIO	RESPONSABLE	INSTITUCIÓN O ENTIDAD	CARGO	TELÉFONO	LUGAR
UF21	Buga	Karen Villada	Junta de acción Comunal	Presidente	3016834056	Chambimbal San Antonio
UF21	Buga	Junier Largacha	Junta de acción Comunal	Miembro	3016834056	Chambimbal San Antonio
UF21	Buga	Erica Ramos	Junta de acción Comunal	Miembro	3016834056	Chambimbal San Antonio
UF21	Buga	Gerson Figueroa	Junta de acción Comunal	Miembro	3016834056	Chambimbal San Antonio
UF21	Buga	Edwar Viáfara	Junta de acción Comunal	Miembro	3016834056	Chambimbal San Antonio
UF21	Buga	CARLOS ARTURO MOSQUERA	Consejo Comunitario Chambimbal afrocolombiana	Miembro	No reporta	Chambimbal San Antonio

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Corregimiento Chambimbal San Antonio

- Instancias de participación comunitaria en el área de influencia

En la encuesta Socioeconómica se indicó que los espacios de participación comunitarias están dados bajo la figura de la junta de acción comunal- JAC.

- Directorio de lideresas de proyectos productivos

El líder social no reportó información en la encuesta Socioeconómica relacionada con lideresas de proyectos productivos

- Organizaciones de base campesinas, agropecuarias y/o ganaderas

1. Consejo Comunitario Chambimbal afrocolombiana

- Consejos consultivos de mujeres o mesas municipales de mujeres

No se reportó información en la encuesta Socioeconómica relacionada con Consejos consultivos de mujeres o mesas municipales de mujeres.

6.3.10 Tendencias de Desarrollo

6.3.10.1 MUNICIPIO DE YOTOCO- UNIDAD TERRITORIAL MAYOR

- Proyecciones de desarrollo municipal, departamental, regional o nacional en las unidades territoriales menores relacionadas con el proyecto.

El Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023, dentro de su plan estratégico estableció como visión que en el 2025 Yotoco, "*Será un municipio desarrollado industrialmente como centro de desarrollo del Valle del Cauca, con fuentes de empleo que garanticen a la comunidad su desarrollo personal y mejoramiento de la calidad de vida, articulando la oferta de servicios ambientales, culturales, agroindustriales, de prestación de servicios deportivos con escenarios dotados para la atención de propios y visitantes, en el marco de una sana y pacífica convivencia, como se ha caracterizado nuestro municipio, contribuyendo con el progreso departamental".*
Proyecciones de desarrollo municipal, departamental, regional o nacional en las unidades territoriales menores relacionadas con el proyecto.

- Línea estratégica 1

SEGURIDAD Y EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO: En esta línea estrategia se desarrollarán sectores como Justicia y del Derecho, Educación, Cultura y Gobierno Territorial.

- Línea estratégica 2

FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL, EMPLEO, DESARROLLO SOSTENIBLE Y EMPRENDIMIENTO: En esta línea estrategia se desarrollarán sectores Información estadística, Minas y Energía, Tecnologías de la Información y las comunicaciones, Transporte, Comercio, Industria y Turismo, Trabajo, Ciencia, tecnología e innovación, Vivienda y Gobierno Territorial.

- Línea estratégica 3

SALUD Y DESARROLLO SOCIAL: En esta línea estrategia se desarrollarán sectores Salud y protección social, Inclusión Social, Deporte y Recreación.

- Línea estratégica 4

MEDIO AMBIENTE Y SANEAMIENTO BASICO: En esta línea estrategia se desarrollarán sectores Agricultura y Desarrollo Rural, Ambiente y Desarrollo Sostenible y Gobierno Territorial.

- Confluencia zonas de reserva campesina, zonas de desarrollo empresarial, Zonas de Interés de Desarrollo Rural Económico y Social (ZIDRES) entre otras.

Centro Logístico Industrial del Pacífico (CLIP), en el municipio de Yotoco.[32]

CLIP, Centro Logístico Industrial del Pacífico, es un nodo logístico que integra en 220 hectáreas, una zona franca, con declaratoria permanente hasta el año 2048, un centro logístico con una extensión de 76.000 m2, un centro de servicios que ofrece un portafolio de soluciones ampliadas (estación de combustible, tienda de conveniencia, parqueadero de enturnamiento, servicio de báscula), y una granja solar, considerada la segunda más grande en extensión del suroccidente colombiano.

Ubicado en el sector de Mediacanoa, Municipio de Yotoco, CLIP se localiza donde convergen la doble calzada proveniente de Buenaventura, el puerto más importante de Colombia, con la vía hacia las principales ciudades y centros de consumo del país, en un punto estratégico que favorece las operaciones de logística y manufactura relacionadas con el Pacífico Colombiano.

Así como la ubicación es privilegiada, CLIP proporciona beneficios urbanísticos que son un ahorro significativo en costos, dado que el índice de ocupación es cercano al 100%, por lo que el parque ha asumido el porcentaje de áreas de cesión para ofrecer área neta techable a sus ocupantes quienes además, tienen la opción de acceder a beneficios tributarios como: incentivos municipales (exoneración de ICA y congelamiento del avalúo catastral por 10 años), ley ZOMAC (alivios en el pago del impuesto de renta hasta el año 2027) y régimen franco para las compañías que se instalen en CLIP Zona Franca.

Igualmente, CLIP se destaca como un complejo que es ambientalmente responsable y sostenible, mediante las acciones sostenibles implícitas en los Sistemas de Gestión Ambiental, certificados por la norma 14001:2015 de ICONTEC, sumado a los reconocimientos por cuenta de la Corporación Fenalco Solidario por ser una compañía comprometida con la Responsabilidad Social y la Economía Circular.

Zona Franca

Constituida en una extensión total de 31 Ha., es una de las cuatro zonas francas industriales permanentes del Valle del Cauca con declaratoria hasta el año 2048, certificada por ICONTEC en ISO 9001, ISO 14001, certificación BASC, y mediante la Corporación Fenalco Solidario, certificada en Economía Circular, Responsabilidad Social Empresarial y empresa con huella de carbono neutro.

Centro Logístico

Dimensionado en una extensión de 76 Ha., es el lugar ideal para el desarrollo de operaciones logísticas fuera del régimen franco, con opción de acceso a importantes incentivos tributarios municipales y nacionales. Disponibilidad de venta y alquiler de lotes urbanizados y bodegas Built to Suit.

Centro de Servicios

Considerado una solución complementaria, ofrece en un área de 10 Ha. un portafolio de servicios ampliados enfocado en los vehículos de carga y logística desde/hacia el puerto de Buenaventura con:

[32] https://centrologisticoclip.com/

- Parqueadero de enturnamiento.
- Servicio de báscula.
- Estación de servicio.
- Tienda de conveniencia.
- Hotel para transportadores.
- Áreas comerciales.

Granja Solar en desarrollo

Proyectada en un área total de 47 Ha. para una capacidad de generación de 57 MVp, su puesta en marcha está calculada para el primer trimestre del año 2024. La energía producida será comercializada en el mercado de energía mayorista.

Registro Fotográfico 6-14. Centro Logístico Industrial del Pacífico (CLIP), en el municipio de Yotoco

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

YARA[33] ubicada en el corregimiento de Mediacanoa, Yotoco, Valle del Cauca, empresa química líder con operaciones en todo el mundo, que se extiende desde la producción de fertilizantes a las soluciones medioambientales.

Los negocios principales de Yara son: La producción y el suministro de fertilizantes minerales para los productores de todo el mundo.

[33] https://www.yara.com.co/

Registro Fotográfico 6-15. Yara Colombia- Empresa de Fertilización

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Análisis de componentes caracterizados (demográfico, espacial, económico, étnico, cultural y político-organizativo) y su interacción con los fenómenos sociales de género, posconflicto, gobernanza, conectividad e integración territorial y proyectos productivos.

Corregimiento Mediacanoa- Vereda Punta Brava/ Municipio de Yotoco

En primera instancia hay que resaltar para el municipio de Yotoco la guerra entre el paramilitarismo y las guerrillas forzó a miles de caucanos a abandonar sus tierras, y dicho escenario de conflicto llevó a que el municipio se convirtiera en el primer municipio el primer municipio del Valle del Cauca en beneficiarse de las Zomac –(Zonas Más Afectadas por el Conflicto), Se trata de una inversión en obras por impuestos de $ 7.994.974 destinados al mejoramiento de la vía terciaria que conduce de La Mejorana al Alto El Chicle y Cordobitas, en el corregimiento de El Dorado.

De otro lado, en línea con las tendencias de desarrollo para el municipio es importante resaltar el impacto que trae consigo El Centro Logístico Industrial del Pacífico, Clip, el cual tiene un área de 220 hectáreas y que opera como zona franca permanente, ubicado en el sector de Mediacanoa, en Yotoco; el cual no solo favorece el desarrollo local por su generacion de empleo y a nivel regional toda vez es una nueva alternativa de expansión, crecimiento e inversión", que conecta la doble calzada que proviene del puerto de Buenaventura -uno de los más importantes del país- con las principales ciudades y centros de consumo.

Por su parte en el esquema de ordenamiento territorial de segunda generacion del municipio de Yotoco valle del cauca 2021, en términos de gobernanza indico que es de resaltar que con miras a generar un impacto social en materia de empleo y desarrollo económico se requiere dinamizar áreas para la localización de infraestructura productiva como un corredor logístico, zona franca, industrial y aduanera en sitios con ventajas comparativas en el mismo municipio como lo es la zona de

Mediacanoa que si bien analizando la información caracterizada a lo largo de esta Línea de base en los componentes (demográfico, espacial, económico, étnico, cultural y político-organizativo), se podría analizar cuanta con las garantías mínimas determinadas por su cobertura en prestación de servicios públicos y sociales.

6.3.10.2 MUNICIPIO DE GUADALAJARA DE BUGA- UNIDAD TERRITORIAL MAYOR

- Proyecciones de desarrollo municipal, departamental, regional o nacional en las unidades territoriales menores relacionadas con el proyecto.

Dentro del Plan de desarrollo Municipal "BUGA de la gente" 2020-2023, se estableció en línea con los objetivos de desarrollo Sostenible (ODS) 16 y 17 (Paz, justicia e instituciones sólidas y Alianzas para lograr los objetivos) los siguientes programas:

4.5.1. RESOLUCIÓN PACIFICA DE CONFLICTOS

Producto:
1.Diseñar e implementar un (1) programa para el fortalecimiento interinstitucional para la operatividad y atención de la Casa de Justicia.
2. Diseñar e implementar un (1) programa para la asistencia de la prevención de la violencia intrafamiliar.

4.5.2. SEGURIDAD CIUDADANA Y RESPONSABILIDAD PENAL

Producto:
1. Diseñar e implementar una estrategia (1) para operar el observatorio social de seguridad ciudadana
2. Formular e implementar una estrategia (1) para el fortalecimiento de tres organismos de seguridad del Estado
3. Garantizar el funcionamiento de (1) Centro Transitorio del Sistema de Responsabilidad Penal Juvenil

4.5.3. INCLUSIÓN SOCIAL Y RECONCILIACIÓN

Producto:
1. Diseñar e implementar una (1) estrategia para asistencia a la justicia, paz y reconciliación
2. Diseñar e implementar una (1) estrategia para asistencia del programa Familias en Acción
3. Diseñar e implementar una (1) estrategia para asistencia del programa jóvenes en acción

4.5.4. LIBERTAD E IGUALDAD RELIGIOSA Y DE CULTOS

Producto:
1. Diseñar e implementar una (1) política pública para la libertad e igualdad religiosa y de cultos.

4.5.5. EQUIPAMIENTO PARA LA SEGURIDAD Y LA JUSTICIA

Producto:

1. Diseñar e implementar una (1) estrategia de apoyo para el mejoramiento, dotación y adecuación de cinco equipamientos para la seguridad y justicia.

4.5.6 HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA LA SEGURIDAD

Producto:

1. Diseñar e implementar una (1) estrategia para el fortalecimiento de herramientas tecnológicas de seguridad.

Ahora bien, en el Plan de Desarrollo Departamental "Valle Invencible" 2020-2023, se indica que *"De acuerdo con los ejercicios de participación realizados por el departamento Valle del Cauca, los cuales permitieron socializar y concertar las iniciativas y proyectos con los diferentes actores sociales, económicos y poblacionales, para ser financiadas con cargo a los recursos del SGR; se presenta a continuación, de forma agregada, los resultados de dicha concertación.*

Sector Transporte

1. Proyecto: Realizar la construcción de un puente para comunicar el sector El Carmelo con el sector El Albergue, Municipio de Guadalajara de Buga (Puente Batallón), posibilitando el tránsito vehicular, peatonal y ciclo ruta entre estas dos zonas del municipio, la cual tiene una importancia estratégica para garantizar la interconexión de los ciudadanos.

2 Proyecto: Vía Guabitas (Realizar la construcción de un puente para comunicar el sector El Carmelo con el sector El Albergue, Municipio de Guadalajara de Buga (Puente Batallón), posibilitando el tránsito vehicular, peatonal y ciclo ruta entre estas dos zonas del municipio, la cual tiene una importancia estratégica para garantizar la interconexión de los ciudadanos.

3 Proyecto: Puente Guadalajara (realizar la construcción de un puente para comunicar el sector El Carmelo con el sector El Albergue, Municipio de Guadalajara de Buga (Puente Batallón), posibilitando el tránsito vehicular, peatonal y ciclo ruta entre estas dos zonas del municipio, la cual tiene una importancia estratégica para garantizar la interconexión de los ciudadanos.

Sector Medio Ambiente

1. Proyecto: Mantenimiento de los diques de la margen derecha del río cauca, para recuperación de la franja forestal protectora y zonas de regulación en municipios de candelaria, Palmira, el cerrito, Guacarí y Buga en el valle del cauca.

- Análisis de componentes caracterizados (demográfico, espacial, económico, étnico, cultural y político-organizativo) y su interacción con los fenómenos sociales de género, posconflicto, gobernanza, conectividad e integración territorial y proyectos productivos.

Corregimiento el Porvenir

Una vez contrastada y analizada la información que a lo largo de esta línea base se ha caracterizado en cuanto a componentes (demográfico, espacial, económico, étnico, cultural y político-organizativo),_con relación a la dinámica propia del corregimiento El Porvenir y sus veredas (El porvenir) es de resaltar que por los procesos mismos que en la actualidad se está viviendo en relación al cumplimiento de la sentencia primera de la sentencia primera instancia 005 del 25 de enero de 2011 preferida por el juzgado segundo administrativo del circuito de Guadalajara de Buga confirmada en segunda instancia por el tribunal contencioso administrativo del Valle mediante sentencia 185 del 31 de julio de 2012, se puede establecer que a la actualidad la dinámica social ha tenido unas variables

importantes, toda vez la población se encuentra dispersa y no se podría llegar a hacer una caracterización puntual por los elementos anteriormente descritos; no obstante a ello si se analiza a la luz de gobernanza se puede indicar que la administración municipal concertó la reubicación de las familias que fueron censadas tras la emergencia vivida en el 2010.
A la fecha se ha acorado entregar a cada familia un lote de 300 metros cuadrados ubicado en el predio La Esneda, sector nororiental de Buga, más un aporte de 10 millones de pesos, que corresponden a recursos propios del municipio para la compra de materiales. Una vez se haga entrega de los lotes, las familias contarán con dos meses para construir sus viviendas de acuerdo con un prototipo que entregará la secretaría de Obras Públicas del municipio.

Chambimbal San Antonio

Una vez contrastada la información demográfico, espacial, económico, étnico, cultural y político-organizativo se encuentra que para el corregimiento de Chambimbal San Antonio existen varios falencias y necesidades consistentes según lo manifestado por la comunidad al sistema de alcantarillado dado que aproximadamente 15 familias del corregimiento Chambimbal San Antonio se encuentran afectadas por la ausencia de un sistema de alcantarillado, ya que las aguas se represan o inundan los callejones aledaños a sus viviendas por ser agua residuales contaminadas ponen en peligro la salud de sus habitantes; por otro lado se encuentra en condiciones poco aptas el funcionamiento de planta de tratamiento de agua residuales PTAR que fue inaugurada ya hace 3 años dado que presenta irregularidad de taponamiento en las válvulas de entrada y se nota filtración en sus paredes, a lo referente al acceso salida a la vereda también a partir de la información reportada se hace necesario la realización de una obra de arte consistente en un puente peatonal que cruza la doble calzada dado que los habitantes que llegan de Buga toman el riesgo de cruzar debido a que el puente peatonal queda muy distante.

6.3.11 Información sobre población e infraestructura sujeta a gestión socio predial

6.3.11.1 UNIDAD TERRITORIAL MENOR

Corregimiento Mediacanoa (Vereda Punta Brava)

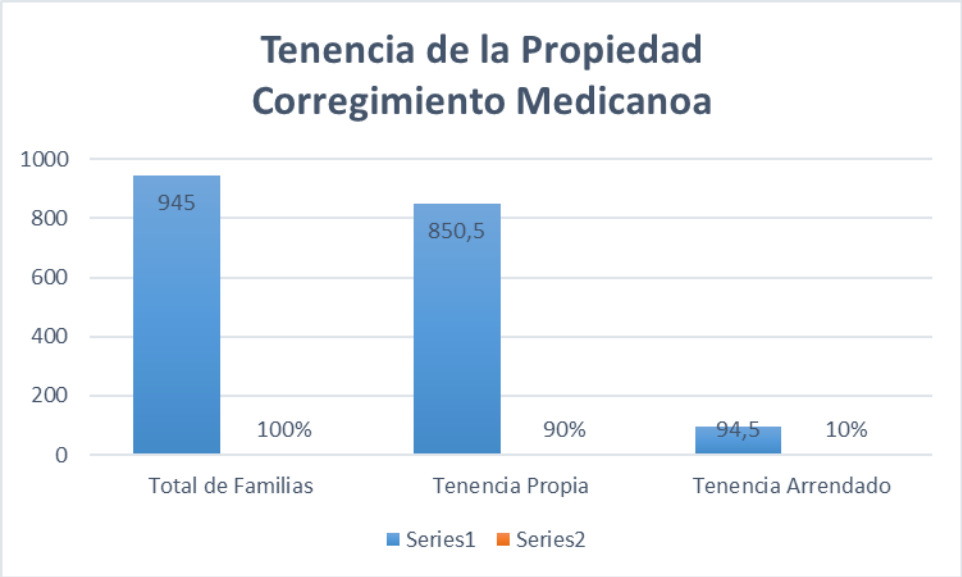
- Formas de tenencia (comunitaria, propiedad privada, arrendamiento, aparcería, tierras colectivas, entre otros)

De acuerdo con el documento diagnostico territorial “Por el cual se adopta el esquema de ordenamiento territorial de segunda generacion del municipio de yotoco valle del cauca 2021 –2032”, *el 28.41% de los entrevistados respondió la alternativa “Otra Forma”, que bien puede corresponder a ocupación de hecho, mal llamada invasión; a ocupación por posada o representar el porcentaje de la población de madres solteras que residen con sus padres. Ese grupo requiere intervención inmediata por parte de la política social que emprende la municipalidad a través del Esquema de Ordenamiento Territorial. Aquel 31.26%, que viven en la zona urbana y lo hacen en ocupación que corresponde a arrendatarios es población objetivo de una política social; pues su condición les admite alguna capacidad de ahorro o nivel de pago*

El 55.78% de la población de los estratos uno a tres de la zona rural tiene vivienda propia en tanto que el 9.88% del mismo segmento socioeconómico arrienda la vivienda que ocupa. El 34.34%, que corresponde a "otra forma", corresponde a no propiedad o arrendamiento constituyéndose en la población objetivo de una política social."

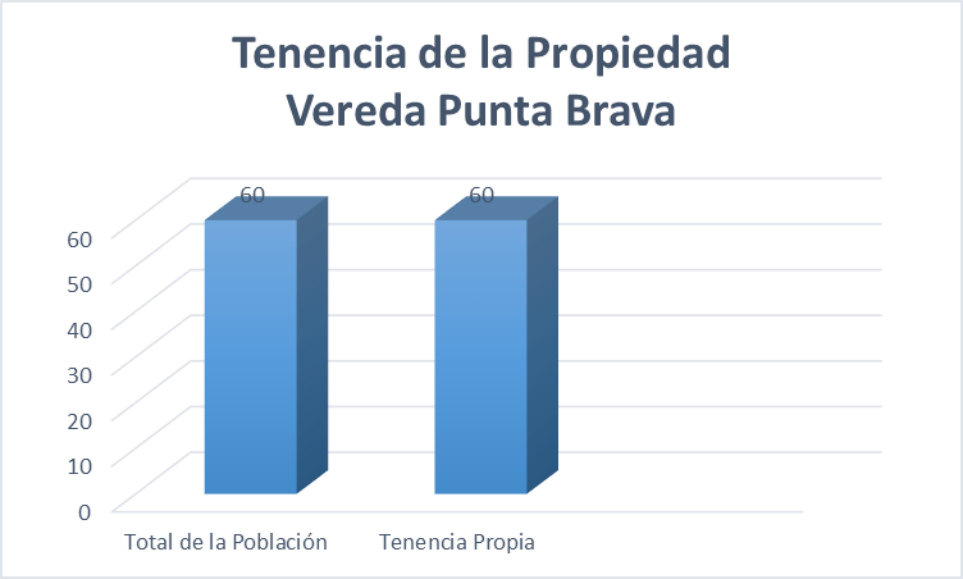
Ahora bien, de acuerdo con los datos suministrados en la encuesta socioeconómica la tenencia de la propiedad en el corregimiento de Mediacanoa corresponde a un 90% propia y tan solo un 10% en arriendo.

Gráfica 6-10. Tenencia de la tierra Corregimiento Mediacanoa.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Gráfica 6-11. Tenencia de la tierra Vereda Punta Brava



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Corregimiento El Porvenir (Veredas El porvenir)

- Afectación sobre actividades económicas, productivas y/o equipamientos sociales

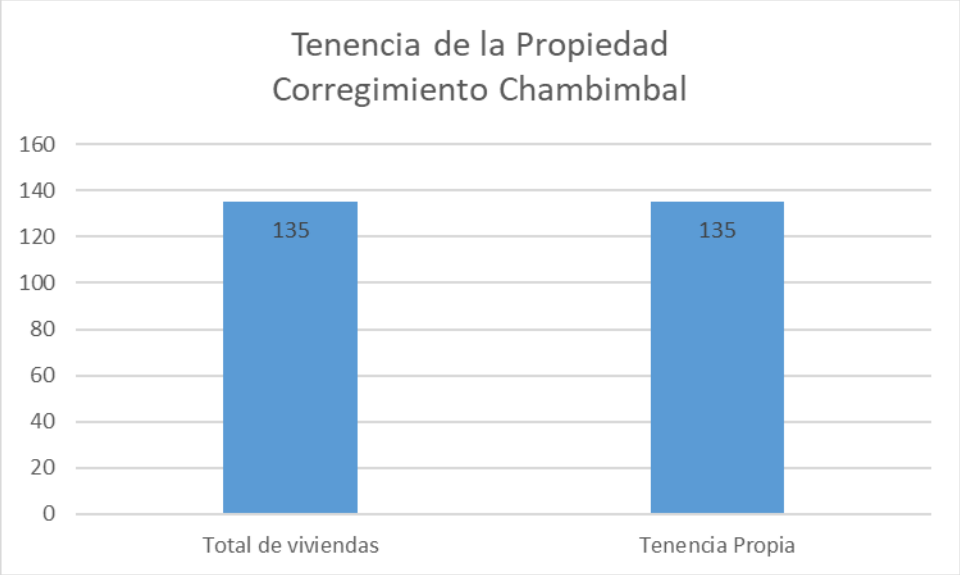
A la fecha de entrega del presente estudio, la empresa contratista SACYR, se encuentra en el proceso y ejecución de las actividades técnicas y jurídicas necesarias para la adquisición de los predios para el desarrollo del proyecto, una vez se obtenga la información será suministrada.

Corregimiento Chambimbal San Antonio

- Formas de tenencia (comunitaria, propiedad privada, arrendamiento, aparcería, tierras colectivas, entre otros)

De acuerdo con la información reportada de la encuesta socioeconómica en el corregimiento de Chambimbal San Antonio existe un total de 135 viviendas de las cuales se reportó que la tenencia es propia.

Gráfica 6-12. Tenencia de la tierra Vereda Punta Brava



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

6.3.12 AREA DE INTERVENCIÓN

Como complemento a la caracterización de las Unidades territoriales menores (demográfico) se realiza la recolección de información primaria en el área de influencia del medio socioeconómico (definidos como unidades sociales) los cuales se encuentran ubicados en el área de intervención y hasta donde podrían llegar los impactos significativos.

Se diseñó un formato (entrevista semiestructurada a unidades sociales) con el objetivo de recopilar la información primaria e identificar las características socioeconómicas de cada uno.

En el anexo 6 de la carpeta 6.3 se remite instrumento de recolección de información primaria - entrevista semiestructurada a unidades sociales (residentes, económicas e industrias).

Teniendo en cuenta lo anterior se denominaron Unidades sociales a las fincas, actividades económicas y demás infraestructura social que se encuentra cercanas al proyecto, teniendo en cuenta su uso como se definen a continuación:

Unidad Social Residente: son los hogares que ocupan el predio como vivienda. Los hogares pueden ser unipersonales, de un solo miembro, o de varios miembros. Forman parte del hogar las personas que viven bajo el mismo techo consumen los mismos alimentos y reconocen a una persona como jefe del hogar, pueden tener vínculos familiares o no; en el caso de las fincas los cuidadores.

Unidad Social Económica: cuando se ocupa la construcción con una actividad económica esta enmarcadas como actividad de comercio, de servicios o de industria.

A continuación, se presentan los predios aledaños al proyecto:

MARGEN DERECHA (SENTIDO BUGA - MEDIACANOA)	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Vivienda	
Parque Industrial Pacific Ocean	
Galpones de Pollo	
Industria - Comolsa	

MARGEN DERECHA (SENTIDO BUGA - MEDIACANOA)	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Hacienda Canizales	
Patios - Parqueadero	
Estación de servicio Terpel (En construcción)	
Estación de Policía	

MARGEN DERECHA (SENTIDO BUGA - MEDIACANOA)	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Estación de servicio Primax	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

MARGEN IZQUIERDA (SENTIDO MEDIACANOA - BUGA)	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Estación de servicio Primax	
Estación de servicio Terpel	
Restaurante Medica Canoa La Manga	

MARGEN IZQUIERDA (SENTIDO MEDIACANOA - BUGA)	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Industria - YARA	
Industria - CLIP	
Vivienda	
Montallantas	
Restaurante Picapiedra	

MARGEN IZQUIERDA (SENTIDO MEDIACANOA - BUGA)	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Restaurante Aquí es Paisa	
Estación de servicio Primax	
Parqueadero La María	
Vivienda	

MARGEN IZQUIERDA (SENTIDO MEDIACANOA - BUGA)	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Polvorete con vitaminas	
Restaurante Buen Sazón	
Finca - Vivienda	
Fina La Nona	
Finca	

MARGEN IZQUIERDA (SENTIDO MEDIACANOA - BUGA)	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Parqueadero	
Estación de servicio Terpel	
Industria - SuperAGro	
SENA	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

El tipo de actividad económica que prevalece es de restaurantes, comidas y estaciones de servicio de combustible que se ubican en la vía a intervenir, en su mayoría llevan más de 10 años en el sector los cuales reciben diariamente a los usuarios de la vía que se desplazan a nivel nacional. Constantemente reciben ingresos de los clientes que acceden a los servicios, pero manifiestan que especialmente en

el mes de agosto (fiestas patronales) y meses de noviembre y diciembre. Los trabajadores de los establecimientos son de la zona y viven y mantienen a su familia de los ingresos que reciben.

De acuerdo con las entrevistas realizadas, se pudo identificar que la comunidad, comerciantes e industrias ubicados en la vía a intervenir, manifiestan su preocupación por el manejo de los accesos de ingreso y salida durante la ejecución de las obras, por lo que solicitan coordinar y acordar horarios de manejo de tráfico para no tener inconvenientes.

Igualmente manifestaron en su mayoría que, si bien la construcción de la doble calzada puede generar impactos positivos como Generar empleo y aumentar el número de usuarios en la vía mejorando la movilidad y competitividad, también puede alterar los ingresos económicos de los establecimientos comerciales, dado que no van a recibir los usuarios que se desplazan en ambos sentidos, sino que llegarían clientes que se dirigen en un solo sentido.

Al hablar con los vendedores informales, se encontró que son personas de la zona que se dedican a la venta de chontaduro y guarapo como medio de subsistencia para sus hogares, debido a que no han podido encontrar un trabajo estable, por lo cual ven viable y con buena perspectiva económica subsistir de la informalidad, que les ayuda a cubrir los gastos de alimentación, servicios y arriendo. La jornada de trabajo es de 6 a 8 horas aproximadamente en el espacio público (sobre la vía a intervenir) porque no tienen que pagar un alquiler por desarrollar la actividad en este espacio. Sus clientes son conductores de mulas y usuarios de la vía y durante las obras no saben cómo van a trabajar y donde se van a ubicar, solo esperan que no les vayan a quitar su modo de trabajo.

ARCACOL S.A.S
CONSULTORÍA AMBIENTAL

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA-LOBOGUERRERO- BUGA

UNIDADES FUNCIONALES 19, 20 y 21

CAPITULO 7. DEMANDA, USO Y/O APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES

OCTUBRE 2023

TABLA DE CONTENIDO

7 DEMANDA, USO Y/O APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES 8
7.1 AGUAS SUPERFICIALES 9
7.1.1 Demanda de agua 9
7.1.2 Fuente de suministro y sitio propuesto 11
7.1.3 Sistema de captación de agua superficial 13
7.1.4 Conflictos potenciales sobre la disponibilidad del recurso hídrico. 14
7.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS 14
7.3 VERTIMIENTOS 14
7.3.1 Aguas residuales industriales 14
7.3.2 Aguas residuales domésticas 15
7.4 OCUPACION DE CAUCE 15
7.4.1 Requerimiento de ocupación de cauce. 15
7.4.2 Análisis hidrológico, hidráulico y de socavación de soporte. 20
7.4.3 Descripción de las obras objeto de solicitud de permiso de ocupación de cauce 21
7.4.3.1 Puente Nuevo Río Cauca 21
7.4.3.2 Puente Existente Río Cauca 23
7.4.3.3 Puente Nuevo Río Mediacanoa 26
7.4.3.4 Puente Existente Río Mediacanoa 29
7.4.3.5 Alcantarilla – Drenaje N.N.1- K112+625 30
7.4.3.6 Box Coulvert Doble- Caño Carlina 32
7.4.3.7 Box Coulvert Caño Auxiliar 1 34
7.4.3.8 Box Coulvert Caño Auxiliar 2 36
7.4.3.9 Box Coulvert Caño Auxiliar 3 38
7.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL Y LEVANTAMIENTO DE VEDA 40
7.5.1 APROVECHAMIENTO FORESTAL 40
7.5.1.1 Guaduales 41
7.5.1.2 Individuos Fustales 44
7.5.2 EPIFITAS 56

7.5.2.1 Determinación del número de forófitos para caracterización de flora silvestre en veda de hábito epífito. 57

7.5.2.2 Puntos de monitoreo para la caracterización de flora silvestre vascular y no vascular. 58

7.5.2.3 Selección de forófitos para caracterización de flora silvestre de hábito epifito. 86

7.5.2.4 Riqueza y composición de especies en los forófitos. 87

7.6 EMISIONES ATMOSFERICAS 102

7.7 MATERIALES DE CONTRUCCIÓN 103

7.7.1 Explotación de material de cantera 103

7.7.2 Explotación de materiales de arrastre de cauces o lechos de corrientes o depósitos de agua 103

7.7.3 Adquisición de materiales en fuentes existentes 103

LISTADO DE TABLAS

Tabla 7-1. Permisos a tramitar – UF19,20 y 21 8
Tabla 7-2. Requerimiento de agua para uso industrial – UF19, 20 y 21 10
Tabla 7-3. Cálculo de demanda de agua para uso industrial. 10
Tabla 7-4. Localización punto de captación de agua- Río Cauca 11
Tabla 7-5. Solicitud de Permiso de Ocupación de Cauce y aprobación de Obras Hidráulicas para las UF19 y UF20. 15
Tabla 7-6. Coordenadas de las obras de solicitud de Permiso de Ocupación de Cauce y aprobación de Obras Hidráulicas para las UF19 y UF20. 17
Tabla 7-7. Caudales máximos instantáneos para río Cauca, Mediacanoa y Drenaje N.N.1 20
Tabla 7-8. Niveles máximos instantáneos para la Laguna de Sonso (Caño Carlina y caños auxiliares) 21
Tabla 7-9. Parcelas de Guadua con Estadística y proporciones máximas calculadas por Hectárea 43
Tabla 7-10. Cálculo de los Valores Totales de Intervención- Guadua 44
Tabla 7-11. Cantidades Máximas de Aprovechamiento Estimadas para Guadua 44
Tabla 7-12. Cantidades Máximas de Aprovechamiento Estimadas por especie 45
Tabla 7-13. Cantidades Máximas de Aprovechamiento Estimadas por especie y cobertura 47
Tabla 7-14. Aprovechamiento por municipio 53
Tabla 7-15. Aprovechamiento por clases diamétricas 54
Tabla 7-16. Aprovechamiento por clases altimétricas 56
Tabla 7-17. Puntos caracterización especies menores 56
Tabla 7-18. Puntos monitoreados. 58
Tabla 7-19. Cálculo de la representatividad de muestreo. 59
Tabla 7-20. Puntos de muestreo y error de muestreo dentro del área de intervención del proyecto para especies no vasculares de hábito epífito. 61
Tabla 7-21. Puntos de muestreo y error de muestreo dentro del área de intervención del proyecto para especies no vasculares de sustrato terrestre, rupícola y sobre materia orgánica. 62
Tabla 7-22. Puntos de muestreo y error de muestreo dentro del área de intervención del proyecto para especies vasculares de hábito epífito. 62
Tabla 7-23. Puntos de muestreo y error de muestreo dentro del área de intervención del proyecto para especies vasculares de hábito rupícola, terrestre y sobre materia orgánica en descomposición. 63
Tabla 7-24. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Cereales. 65
Tabla 7-25. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular –Cph. 66
Tabla 7-26. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Cph. 67
Tabla 7-27. Eficiencia de muestreo para especies vasculares – Cph. 68
Tabla 7-28. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares –Ct. 69
Tabla 7-29. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Pe. 70
Tabla 7-30. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Pe. 71
Tabla 7-31. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Pl. 72
Tabla 7-32. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Pl. 73

Tabla 7-33. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Rv. 74
Tabla 7-34. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Rv. 75
Tabla 7-35. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Tuc. 76
Tabla 7-36. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Tuc. 77
Tabla 7-37. Eficiencia de muestreo para flora silvestre no vascular – Tud. 78
Tabla 7-38. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Tud. 79
Tabla 7-39. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Vsa. 80
Tabla 7-40 Eficiencia de muestreo para especies vasculares – Vsa 81
Tabla 7-41. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Vsb. 82
Tabla 7-42. Eficiencia de muestreo para especies vasculares – Vsb. 83
Tabla 7-43. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Zind. 84
Tabla 7-44. Eficiencia de muestreo para especies vasculares – Zind. 85
Tabla 7-45. Riqueza de especies por categoría de vegetación. 87
Tabla 7-46. Composición florística especies no vasculares. 88
Tabla 7-47. Composición especies no vasculares en parcelas de 1m2. 89
Tabla 7-48. Abundancia y frecuencia relativa de las especies no vasculares de hábito epífito. 89
Tabla 7-49. Preferencia de forófitos para las especies no vasculares. 91
Tabla 7-50. Abundancia de especies no vasculares por coberturas vegetales. 92
Tabla 7-51. Abundancia y riqueza de especies no vasculares por cobertura. 93
Tabla 7-52. Índices de riqueza y diversidad – Especies No vasculares. 94
Tabla 7-53. Especies no vasculares en veda o bajo alguna categoría de amenaza. 95
Tabla 7-54. Composición florística especies vasculares. 96
Tabla 7-55. Composición florística especies vasculares. 97
Tabla 7-56. Abundancia y frecuencia relativa de las especies vasculares. 97
Tabla 7-57. Preferencia de forófitos de las especies vasculares. 98
Tabla 7-58. Distribución vertical de las especies vasculares. 99
Tabla 7-59. Distribución de las especies vasculares por cobertura. 99
Tabla 7-60. Abundancia y riqueza de especies por cobertura. 99
Tabla 7-61. Índices de riqueza y diversidad- Especies Vasculares. 100
Tabla 7-62. Especies vasculares en veda o bajo alguna categoría de amenaza. 102
Tabla 7-63. Listado de proveedores de materiales 103

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 7-1. Jurisdicción Regional CVC- Proyecto 8
Ilustración 7-2. Localización del punto de captación sobre el río Cauca 12
Ilustración 7-3. Localización de Ocupaciones de Cauce solicitadas 19
Ilustración 7-4. Vista Planta Perfil del puente sobre el río Cauca. 22
Ilustración 7-5. Sección transversal tipo – Río Cauca. 23
Ilustración 7-6. Croquis esquemático de ampliación del puente existente sobre el río Cauca. 25

Ilustración 7-7. Croquis orientativo de plataformas para trabajo en el puente existente sobre el río Cauca. 25
Ilustración 7-8. Sección transversal tipo del puente sobre el río Mediacanoa. 26
Ilustración 7-9. Vista Planta del puente sobre el río Mediacanoa. 27
Ilustración 7-10. Vista Perfil del puente sobre el río Mediacanoa. 28
Ilustración 7-11. Croquis esquemático de ampliación del puente existente sobre el río Mediacanoa. 30
Ilustración 7-12. Detalles alcantarilla Drenaje N.N.1, K112+625. 31
Ilustración 7-13. Vista en planta del box coulvert doble Caño Carlina. 32
Ilustración 7-14. Perfil longitudinal del box coulvert doble Caño Carlina. 33
Ilustración 7-15. Vista en planta del box coulvert doble Caño Auxiliar 1. 34
Ilustración 7-16. Perfil longitudinal del box coulvert doble Caño Auxiliar 1. 35
Ilustración 7-17. Vista en planta del box coulvert doble Caño Auxiliar 2. 36
Ilustración 7-18. Perfil longitudinal del box coulvert doble Caño Auxiliar 2. 37
Ilustración 7-19. Vista en planta del box coulvert doble Caño Auxiliar 3. 38
Ilustración 7-20. Perfil longitudinal del box coulvert doble Caño Auxiliar 3. 39
Ilustración 7-21. Parcelas y área de Guadua 42

LISTADO DE FIGURAS

Figura 7-1. Esquema del sistema de captación por bombeo. 13
Figura 7-2. Aprovechamiento por clases diamétricas. 54
Figura 7-3. Aprovechamiento por clases altimétricas. 55
Figura 7-4. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular- Cereales. 64
Figura 7-5. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular- Cereales. 65
Figura 7-6. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular- Cph. 67
Figura 7-7. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular- Cph. 68
Figura 7-8. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Ct. 69
Figura 7-9. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular- Pe. 70
Figura 7-10. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Pe. 71
Figura 7-11. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Pl. 72
Figura 7-12. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Pl. 73
Figura 7-13. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Rv. 74
Figura 7-14. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Rv. 75
Figura 7-15. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Tuc. 76
Figura 7-16. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Tuc. 77
Figura 7-17. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Tud. 78
Figura 7-18. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Tud. 79
Figura 7-19. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Vsa. 80
Figura 7-20. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Vsa 81
Figura 7-21. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Vsb 82

Figura 7-22. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Vsb 83
Figura 7-23. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Zind. 84
Figura 7-24. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Zind. 85
Figura 7-25. Riqueza de especies epífitas por especie de forófito. 86
Figura 7-26. Abundancia y frecuencia relativa especies epífitas no vasculares. 90
Figura 7-27. Similitud Florística de las especies no vasculares por cobertura. 94
Figura 7-28. Abundancia y frecuencia relativa especies vasculares epífitas. 97
Figura 7-29. Similitud florística de especies vasculares por cobertura. 101

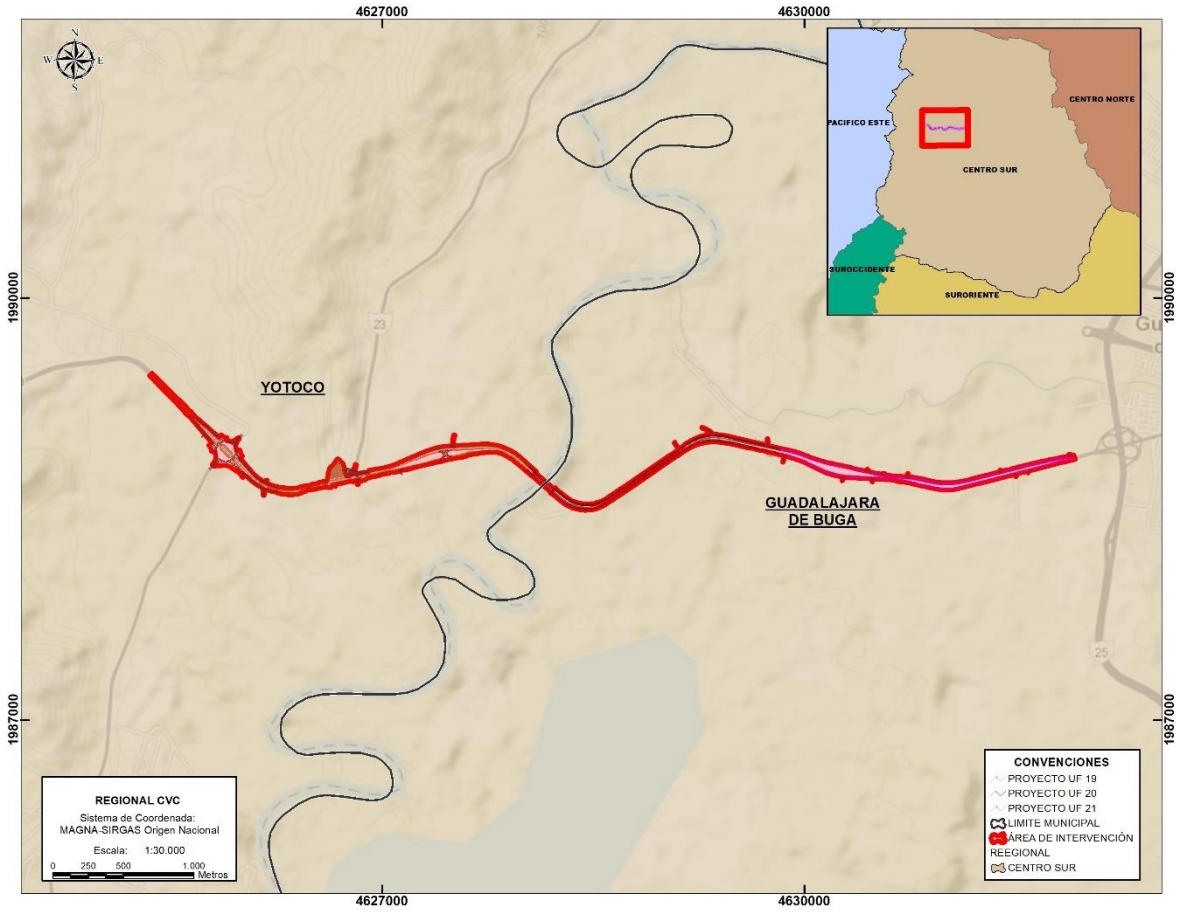
LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 7-1 Permiso de Concesión de Aguas Superficiales
ANEXO 7-2 Permiso de Ocupación de cauce.
ANEXO 7-3 Permiso de Aprovechamiento forestal y levantamiento de veda
ANEXO 7-4 Permisos proveedores

7 DEMANDA, USO Y/O APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES

De acuerdo con el alcance del proyecto, los permisos ambientales se solicitarán a la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca –CVC (Regional Centro Sur), teniendo en cuenta que el proyecto se localiza en su jurisdicción, como se observa en la siguiente ilustración.

Ilustración 7-1. Jurisdicción Regional CVC- Proyecto



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Los permisos a tramitar se presentan en la Tabla 7-1 diligenciando los Formatos Únicos Nacionales acompañados de la información requerida para cada uno de ellos.

Tabla 7-1. Permisos a tramitar – UF19,20 y 21

TIPO DE PERMISO	ENTIDAD QUE LO OTORGA
Permiso o autorización Aprovechamiento arboles aislados	
Manejo de especies vasculares y no vasculares	

TIPO DE PERMISO	ENTIDAD QUE LO OTORGA
Concesión de agua superficial	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA-CVC – DAR CENTRO SUR
Permiso de Ocupación de Cauce, Playas y Lechos	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Para la ejecución del proyecto no se requieren permisos de: concesión de agua subterránea, vertimientos, permiso de materiales de construcción, ni permiso de emisiones atmosféricas. Lo anterior, teniendo en cuenta que no se prevé la explotación de fuentes de materiales, el establecimiento de centros de producción y que estos materiales y recursos se adquirirán con terceros debidamente autorizados.

7.1 AGUAS SUPERFICIALES

Las intervenciones a desarrollarse en el proyecto a lo largo de las unidades funcionales 19, 20 y 21 requieren del aprovechamiento del recurso hídrico superficial, para fines industriales, para uso doméstico y consumo humano, así:

- Las actividades constructivas que requieren de este recurso corresponden a cortes, conformación de terraplenes, descapotes, humectación y lavado de vías, para lo cual se requiere del permiso de concesión de agua superficial.
- Durante la etapa constructiva no se prevé la instalación de zonas de campamentos fijos, plantas de trituración/asfalto, por lo tanto, no se relaciona consumo de agua para uso doméstico, toda vez que se contará con unidades sanitarias portátiles suministradas y gestionadas por un gestor autorizado.

En cuanto al recurso hídrico para consumo humano (agua potable), este será adquirido a la empresa Aguas de Buga SA ESP (Ver ANEXO 7-4 Permisos proveedores), la cual presta el servicio público de acueducto al municipio de Buga y/o a través de proveedores locales que comercialicen agua embotellada, según las necesidades identificadas.

7.1.1 Demanda de agua

Para las actividades de mejoramiento y construcción a ejecutarse en las unidades funcionales 19, 20 y 21, se requiere de un volumen total de agua para uso industrial de 31.337 m^3 durante los tres (3) años de duración de la etapa constructiva.

Las actividades constructivas que requieren de este recurso corresponden a: cortes, conformación de terraplenes, descapotes, humectación y lavado de vías, en las cantidades y requerimientos de agua que se presentan en la Tabla 7-2.

Tabla 7-2. Requerimiento de agua para uso industrial – UF19, 20 y 21

CANTIDADES DE OBRA - DURACIÓN PROYECTO (36 Meses)				
Actividad	Und	Cant.	Consumo Agua por m^3	Volumen Total de Agua Requerida (m^3)
Cortes UF19	m^3	275.757	0,022	5.937
Terraplenes UF19	m^3	331.323	0,022	7.134
Descapote UF19	m^3	318.349	0,022	6.854
Cortes UF20	m^3	2.826	0,022	61
Terraplenes UF20	m^3	158.018	0,022	3.402
Descapote UF20	m^3	23.052	0,022	496
Cortes UF21	m^3	15.772	0,022	340
Terraplenes UF21	m^3	25.552	0,022	550
Descapote UF21	m^3	20.512	0,022	442
Humectaciones	riegos	504	10	5.040
Lavado de vías	días	108	10	1.080
REQUERIMIENTO TOTAL DE AGUA (m3)				31.337

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO, 2023.

Es importante aclarar que, el recurso hídrico superficial captado para la ejecución de las obras no será empleado en actividades u obras en las cuales la calidad del recurso no sea apropiada, teniendo en cuenta que las obras serán ejecutadas bajo especificaciones técnicas aplicables.

A partir del volumen total de agua requerido por el proyecto y considerando que la etapa constructiva tiene una duración de 36 meses, se establece que el volumen mensual de agua requerido es de 870,5 m^3. Asimismo, considerando un total de 28 días laborales durante el mes, se establece que el volumen total de agua a captar mensualmente corresponderá a 31.1 m^3 (31.088 litros).

Para suplir el volumen de agua requerido diario y teniendo en cuenta que la captación del recurso se realizará mediante un sistema de bombeo con una duración promedio de 3 horas por día, se establece que el caudal a captar requerido corresponde a **2,9 lps** bajo el régimen de bombeo proyectado. Siendo así, se obtiene un volumen diario de agua captada de **31,1 m^3 (31.088 litros).**

Tabla 7-3. Cálculo de demanda de agua para uso industrial.

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD
Volumen total de agua proyecto:	31.337	m^3
Tiempo construcción que requieren de agua (mes):	36	meses
Volumen de agua mes (m3):	870,5	m^3
Volumen de agua diario (m3):	31,1	m^3

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD
Volumen de agua diario (l):	31.088	l
Tiempo de captación diario proyectado (horas):	3	h
Caudal de captación (l/h):	10.363	l/h
Caudal de captación a solicitar (l/s):	2,9	l/s

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

7.1.2 Fuente de suministro y sitio propuesto

El proyecto contempla la captación de agua para uso industrial durante los tres (3) años de duración de la etapa constructiva directamente del río Cauca. El punto de derivación se ubicará sobre la margen izquierda del río y aguas arriba del puente vehicular existente a la altura de la UF20.

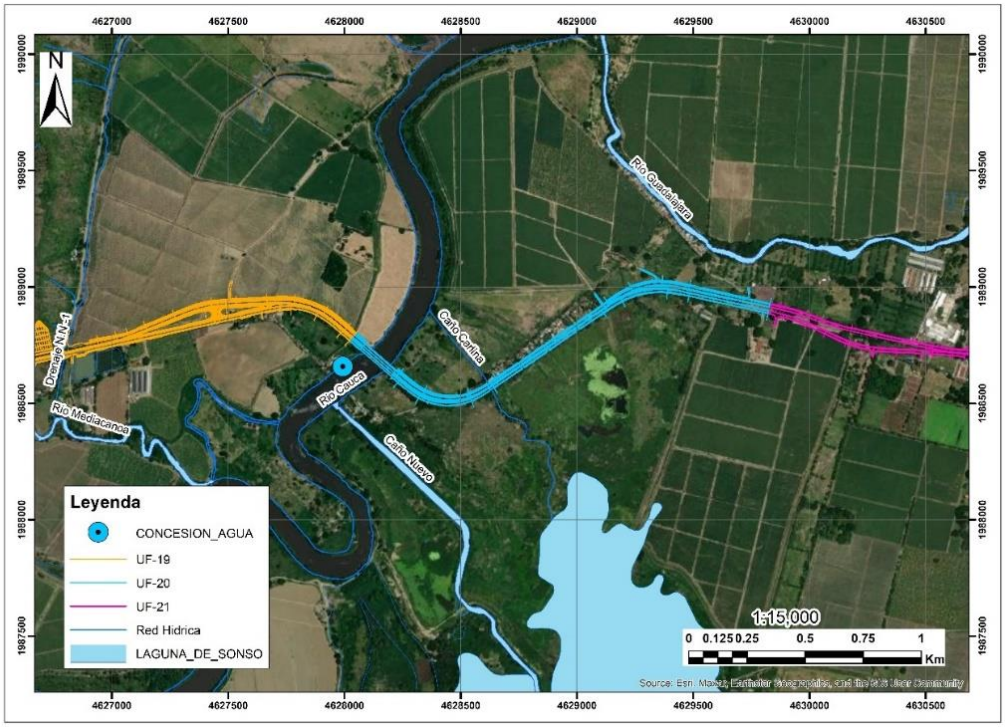
Las coordenadas del sitio de captación se presentan en la siguiente tabla. El acceso al sitio de captación se realizará por la vía que conduce de la vía nacional a la arenera Manuelito. En la **Fotografía 7-1** se observa el punto de captación de agua propuesto.

Tabla 7-4. Localización punto de captación de agua- Río Cauca

SITIO	ESTE	NORTE	ALTURA (msnm)
Margen izquierda río Cauca	1988658.9 76° 21' 0,858" W	4627993.1 03° 53'26,42" N	940

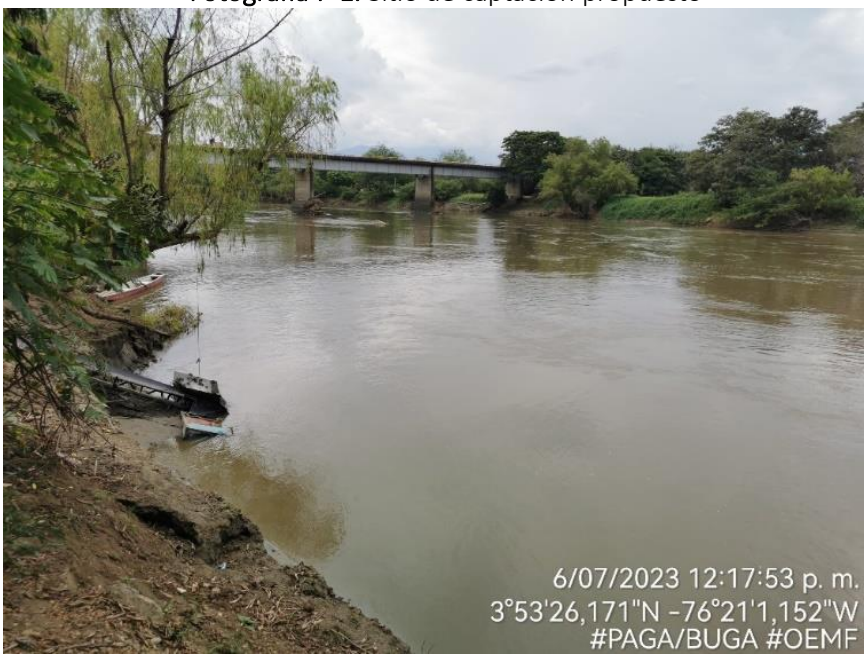
Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y ARCACOL, 2023 *Coordenadas en Magna Sirgas Origen Único Nacional y Geográficas.

Ilustración 7-2. Localización del punto de captación sobre el río Cauca



Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y ARCACOL SAS, 2023

Fotografía 7-1. Sitio de captación propuesto



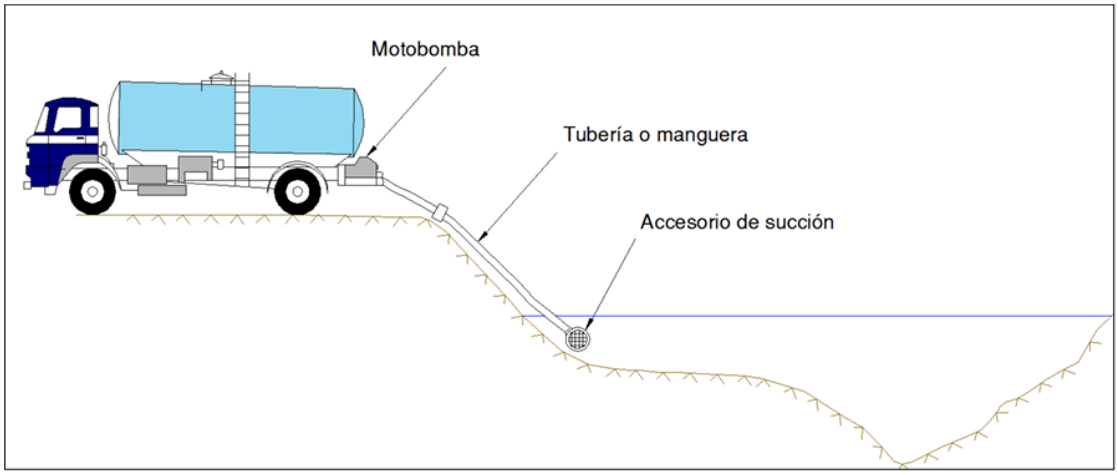
Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y ARCACOL SAS, 2023

7.1.3 Sistema de captación de agua superficial

El sistema de captación proyectado para la derivación del agua del río Cauca corresponderá a una bomba sencilla anclada a un carrotanque con válvula de pie, manguera de succión e impulsión, medidor de volumen de agua, motobomba y tanque de almacenamiento. (Ver **Figura 7-1**)

El carrotanque a utilizarse deberá contar con una unidad de almacenamiento mínima de 10 m^3 y un sistema de bombeo adosado con una capacidad mínima de 3 lps, así mismo, contará con un macromedidor que permita llevar el control del volumen de agua captado. Adicionalmente, se llevará registro en planillas diseñadas para este fin, donde se identifique, placa, fecha, hora inicial y final de bombeo, lectura inicial y final del medidor.

Figura 7-1. Esquema del sistema de captación por bombeo.



Fuente: Aecom-Concol, 2017

Teniendo en cuenta que la captación de agua se realizará desde carrotanque, el vehículo se deberá ubicar a una distancia no inferior a 10 metros de la lámina de agua para evitar accidentes como volcamiento hacia el río.

En la zona de parqueo se debe garantizar la estabilidad de los taludes de las márgenes del río. Previo al ingreso a la zona de captación se debe verificar que el vehículo no presente fugas o derrames que puedan afectar el cuerpo de agua.

El sitio de captación deberá ser adecuado previamente al inicio de la actividad de tal manera que se cuente con un acceso limpio y seguro del personal. Este mantenimiento se realizará bajo criterio del residente ambiental.

Los vehículos utilizados para el transporte del agua, no podrán ser utilizados para el transporte de otro tipo de sustancias que puedan alterar el deterioro de la calidad del agua captada.

El agua captada será conducida directamente a los frentes de obra donde será almacenada de manera temporal para luego ser utilizada de acuerdo con los requerimientos del proyecto. Para esto, se contará con tanques de almacenamiento destinados para este uso exclusivamente.

El tiempo de duración de la concesión de agua superficial solicitada será de 3 años, conforme la etapa constructiva. En caso de presentarse retrasos en la ejecución del proyecto será necesario se solicite una prórroga del permiso ambiental.

7.1.4 Conflictos potenciales sobre la disponibilidad del recurso hídrico.

Teniendo en cuenta que la captación de agua se realizará directamente del río Cauca en un caudal de 2.9 lps durante 3 horas al día, se prevé que no se presentarán conflictos por el uso del agua en dirección aguas abajo, considerando que el caudal mínimo registrado por la estación de monitoreo hidrológico CAUCA- MEDIACANOA a la altura del punto de captación propuesto es de 80 m^3/s, es decir 80.000 litros por segundo y, adicionalmente, a una distancia de 2 kilómetros aguas abajo, el río recibe un caudal promedio de 3.947 litros por segundo aportados por el río Guadalajara, de tal manera que se compensa de manera amplia y suficiente el caudal captado por el proyecto.

En el Anexo 7-1 se presenta el Programa de ahorro y uso eficiente del agua en el formato establecido por la CVC y el Formato Único Nacional de solicitud del permiso ambiental.

7.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

Para la ejecución del proyecto no se contempla utilizar o captar agua proveniente de fuentes subterráneas, por lo tanto, **no se requiere solicitar este permiso ante la Autoridad Ambiental competente (CVC-Regional Centro Sur).**

7.3 VERTIMIENTOS

7.3.1 Aguas residuales industriales

En relación con la generación de aguas residuales industriales generadas en las actividades, no se tiene prevista la instalación o adecuación de un sitio especializado para el mantenimiento de la maquinaria y equipo, siendo esta actividad la única que podría generar este tipo de vertimientos, por lo que esta actividad se llevará a cabo en los patios de cada una de las empresas propietarias de los equipos de construcción y/o de ser necesario con un proveedor legalmente constituido, y que cuente con los permisos de disposición y manejo de estos residuos líquidos.

Por lo anterior, **no se requiere permiso de vertimientos al agua o suelo ante la Autoridad Ambiental competente (CVC-Regional Centro Sur).**

7.3.2 Aguas residuales domésticas

Las aguas residuales domésticas serán manejadas por medio de la instalación de baños portátiles ubicados en el frente de obra, los cuales se irán trasladando conforme el avance de obra.

Para este servicio se contratará un proveedor legalmente autorizado para que realice el suministro, instalación y mantenimiento periódico de los baños, gestión y disposición final de las aguas residuales domésticas generadas.

Por todo lo anterior, no se requiere de permiso de vertimientos de aguas residuales para el proyecto.

7.4 OCUPACION DE CAUCE

7.4.1 Requerimiento de ocupación de cauce.

De acuerdo con la descripción del proyecto y los requerimientos de este en cuanto a la Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales, en este caso, la ocupación de cauce de sistemas hídricos de tipo lotico y lentico, el Concesionario Unión Vial Camino del Pacífico requiere el Permiso de Ocupación de Cauce y aprobación de obras hidráulicas por parte de la CVC para la construcción de las obras que se listan a continuación:

Tabla 7-5. Solicitud de Permiso de Ocupación de Cauce y aprobación de Obras Hidráulicas para las UF19 y UF20.

No.	TIPO	TIPO DE OCUPACIÓN	ABSCISA	UF	NOMBRE DRENAJE	SOLICITUD ESPECIFICA A LA AUTORIDAD AMBIENTAL	DIMENS. (m)	LONG. (m)
1	PUENTE NUEVO RÍO MEDIACANOA	Temporal	K111+261	19	RÍO MEDIACANOA	Solicitud de construcción de nuevo puente sobre el cauce del río Mediacanoa. Se localiza sobre la segunda calzada proyectada, aguas arriba del puente existente.	15	33.5
2	PUENTE EXISTENTE RÍO MEDIACANOA	Temporal	K111+261	19	RÍO MEDIACANOA	Solicitud de modificación y mantenimiento del puente existente sobre el cauce del río Mediacanoa.	15	37.6
3	ALCANTARILLA	Permanente	K112+625	19	DRENAJE N.N.1 – SECTOR PICAPIEDRA	Solicitud de demolición de la alcantarilla existente ubicada en el cauce de drenaje y construcción de la nueva alcantarilla bajo las dos calzadas viales.	0.9	81.594
4	PUENTE NUEVO RÍO CAUCA	Temporal	K114+031	20	RÍO CAUCA	Solicitud de construcción de un nuevo puente sobre el cauce del río Cauca. Se localiza en la segunda calzada proyectada, aguas abajo del puente existente.	15	230

No.	TIPO	TIPO DE OCUPACIÓN	ABSCISA	UF	NOMBRE DRENAJE	SOLICITUD ESPECIFICA A LA AUTORIDAD AMBIENTAL	DIMENS. (m)	LONG. (m)
5	PUENTE EXISTENTE RÍO CAUCA	Temporal	K114+031	20	RÍO CAUCA	Solicitud de modificación y mantenimiento del puente existente sobre el cauce del río Cauca.	15	176.5
6	BOX COULVERT	Permanente	K114+710	20	CAÑO CARLINA (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert en el cauce del caño Carlina en la calzada vial existente. Adicionalmente se solicita el permiso para la demolición del puente de 20 metros de luz que se encuentra en operación.	11.0 X 4.50	14.6
7	BOX COULVERT	Permanente	K114+710	20	CAÑO CARLINA (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert en el cauce del caño Carlina en la segunda calzada proyectada.	11.0 X 4.50	16.7
8	BOX COULVERT	Permanente	K114+865	20	CAÑO AUXILIAR 1 (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert en el cauce del caño auxiliar No. 1 en la calzada vial en operación. Adicionalmente se solicita el permiso para la demolición del pontón existente de 10 metros de luz.	6.00 X 4.00	13.1
9	BOX COULVERT	Permanente	K114+865	20	CAÑO AUXILIAR 1 (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert sobre el cauce del caño auxiliar No. 1 en la segunda calzada proyectada.	6.00 X 4.00	15.8
10	BOX COULVERT	Permanente	K115+005	20	CAÑO AUXILIAR 2 (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert en el cauce del caño auxiliar No. 2 en la calzada vial en operación. Adicionalmente se solicita el permiso para la demolición del pontón existente de 10 metros de luz.	6.00 X 4.00	13.9
11	BOX COULVERT	Permanente	K115+005	20	CAÑO AUXILIAR 2 (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert en el cauce del caño auxiliar No. 2 en la segunda calzada proyectada.	6.00 X 4.00	16.0
12	BOX COULVERT	Permanente	K115+155	20	CAÑO AUXILIAR 3 (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert en el cauce del caño auxiliar No. 3 en la calzada vial en operación. Adicionalmente se solicita el permiso para la demolición del pontón existente de 10 metros de luz.	8.00 X 4.00	13.8

No.	TIPO	TIPO DE OCUPACIÓN	ABSCISA	UF	NOMBRE DRENAJE	SOLICITUD ESPECIFICA A LA AUTORIDAD AMBIENTAL	DIMENS. (m)	LONG. (m)
13	BOX COULVERT	Permanente	K115+155	20	CAÑO AUXILIAR 3 (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert en el cauce del caño auxiliar No. 3 en la segunda calzada proyectada.	8.00 X 4.00	16.6

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En la **Tabla 7-6** se presentan las coordenadas de cada una de las obras hidráulicas sobre las cuales se solicita el permiso de ocupación de cauce y en la **Ilustración 7-3** su ubicación respecto a la red hídrica y al proyecto.

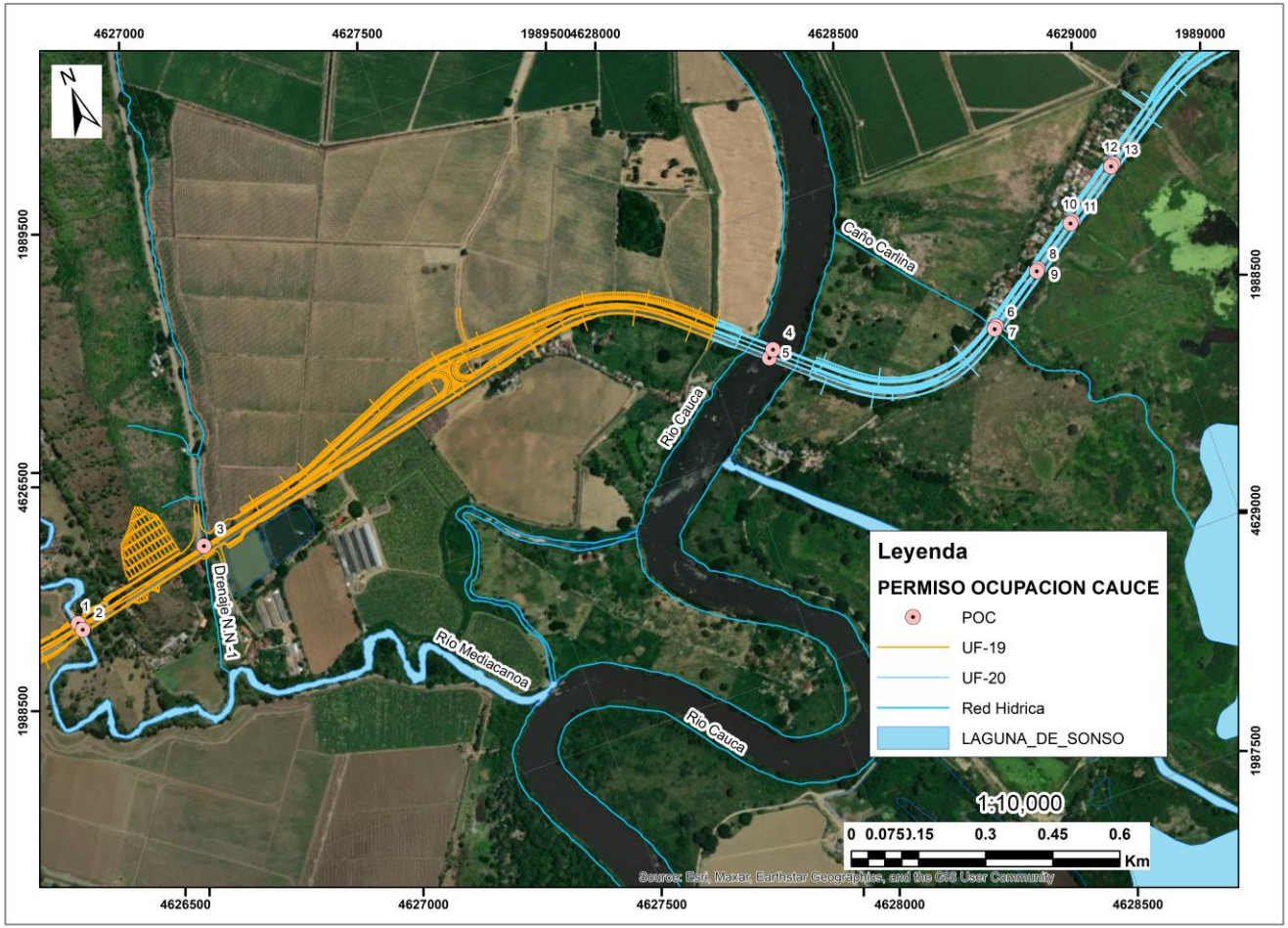
Tabla 7-6. Coordenadas de las obras de solicitud de Permiso de Ocupación de Cauce y aprobación de Obras Hidráulicas para las UF19 y UF20.

No.	TIPO	ABSCISA	UF	NOMBRE DRENAJE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	PUENTE NUEVO RÍO MEDIACANOA	K111+261.52	19	RÍO MEDIACANOA	4626477	1988655	76° 21' 49.969" W	3° 53' 26.092" N
2	PUENTE EXISTENTE RÍO MEDIACANOA	K111+261.52	19	RÍO MEDIACANOA	4626481	1988638	76° 21' 49.826" W	3° 53' 25.550" N
3	ALCANTARILLA	K112+625	19	DRENAJE N.N.1	4626800	1988721	76° 21' 39.518" W	3° 53' 28.297" N
4	PUENTE NUEVO RÍO CAUCA	K114+031	20	RÍO CAUCA	4628144	1988699	76° 20' 55.961" W	3° 53' 27.740" N
5	PUENTE EXISTENTE RÍO CAUCA	K114+031	20	RÍO CAUCA	4628131	1988684	76° 20' 56.396" W	3° 53' 27.260" N
6	BOX COULVERT DOBLE	K114+710	20	CAÑO CARLINA	4628626	1988572	76° 20' 40.356" W	3° 53' 23.687" N
7	BOX COULVERT DOBLE	K114+710	20	CAÑO CARLINA	4628631	1988577	76° 20' 40.183" W	3° 53' 23.837" N
8	BOX COULVERT DOBLE	K114+865	20	CAÑO AUXILIAR 1	4628759	1988662	76° 20' 36.071" W	3° 53' 26.622" N
9	BOX COULVERT DOBLE	K114+865	20	CAÑO AUXILIAR 1	4628763	1988666	76° 20' 35.915" W	3° 53' 26.741" N
10	BOX COULVERT	K115+005	20	CAÑO AUXILIAR 2	4628871	1988739	76° 20' 32.434" W	3° 53' 29.151" N
11	BOX COULVERT	K115+005	20	CAÑO AUXILIAR 2	4628866	1988736	76° 20' 32.615" W	3° 53' 29.037" N
12	BOX COULVERT	K115+155	20	CAÑO AUXILIAR 3	4629001	1988828	76° 20' 28.254" W	3° 53' 32.067" N

No.	TIPO	ABSCISA	UF	NOMBRE DRENAJE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
13	BOX COULVERT	K115+155	20	CAÑO AUXILIAR 3	4628995	1988825	76° 20' 28.451" W	3° 53' 31.937" N

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Ilustración 7-3. Localización de Ocupaciones de Cauce solicitadas



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

7.4.2 Análisis hidrológico, hidráulico y de socavación de soporte.

Los estudios de HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN que soportan la presente solicitud de permiso de ocupación de cauce de tipo PERMANENTE y TEMPORAL, se presentan a detalle en el Anexo No. 1 (HHD-UF19) y No. 2 (HHS-UF20) contenidos en el Anexo 7.2.

Estos documentos presentan la metodología empleada para la definición de los caudales máximos instantáneos a partir de los cuales se diseñaron las obras hidráulicas planteadas para cada uno de los cauces sobre los cuales se realiza la presente solicitud. Cada documento desarrolla de manera detallada lo siguiente:

- Una caracterización climatológica, donde se analiza la temperatura, humedad relativa, brillo solar y evaporación.
- Un análisis de lluvia, donde se presenta el comportamiento de la lluvia a nivel espacial y temporal, los ajustes estadísticos de las lluvias máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno, y la estimación de las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia tanto sintéticas como generadas por entidades,
- La estimación y análisis de los caudales máximos instantáneos para diferentes periodos de retorno, con la finalidad de dimensionar y revisar las capacidades hidráulicas de las obras de drenajes existentes y proyectadas.
- Análisis hidráulico de las obras de drenaje transversal (alcantarillas, box coulvert y puentes)
- Definición del drenaje longitudinal (cunetas laterales, cuneta de separador central y cuneta de berma en tramo de corte y terraplén).

En resumen, los caudales máximos instantáneos obtenidos para diferentes periodos de retorno (2, 5, 10, 15, 20, 25, 50, 100 y 500 años) asociados a la infraestructura de drenaje para la cual se solicita el permiso de ocupación de cauce y aprobación de obras hidráulicas se presentan a continuación.

Tabla 7-7. Caudales máximos instantáneos para río Cauca, Mediacanoa y Drenaje N.N.1

Nombre cuerpo de agua	Nombre cuenca asociada	Caudal máximo instantáneo (m^3/s)								
		Periodo de retorno (años)								
		2	5	10	15	20	25	50	100	500
Río Mediacanoa.	UF19010	43.7	63.7	82.8	95.9	105.9	114.4	143.8	179.5	289.1
Drenaje N.N.1 – Sector Picapiedra.	UF19012	0.27	0.34	0.41	0.45	0.48	0.52	0.61	0.74	1.03
Río Cauca	Río Cauca a la altura del Mediacanoa	846.1	991.5	1062.9	1097.4	1119.5	1135.6	1180.8	1220.2	1296.9

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

En cuanto a los niveles máximos instantáneos definidos para la Laguna de Sonso y que son de interés para el diseño hidráulico de los box coulvert sobre el caño Carlina, caño auxiliar 1, caño auxiliar 2 y caño auxiliar 3, se obtuvieron los siguientes:

Tabla 7-8. Niveles máximos instantáneos para la Laguna de Sonso (Caño Carlina y caños auxiliares)

Nombre cuerpo de agua	Nivel sobre la mira (m)								
	Periodo de retorno (años)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	500
Laguna de Sonso.	2.54	3.88	4.77	5.27	5.63	5.90	6.73	7.56	9.47

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

7.4.3 Descripción de las obras objeto de solicitud de permiso de ocupación de cauce

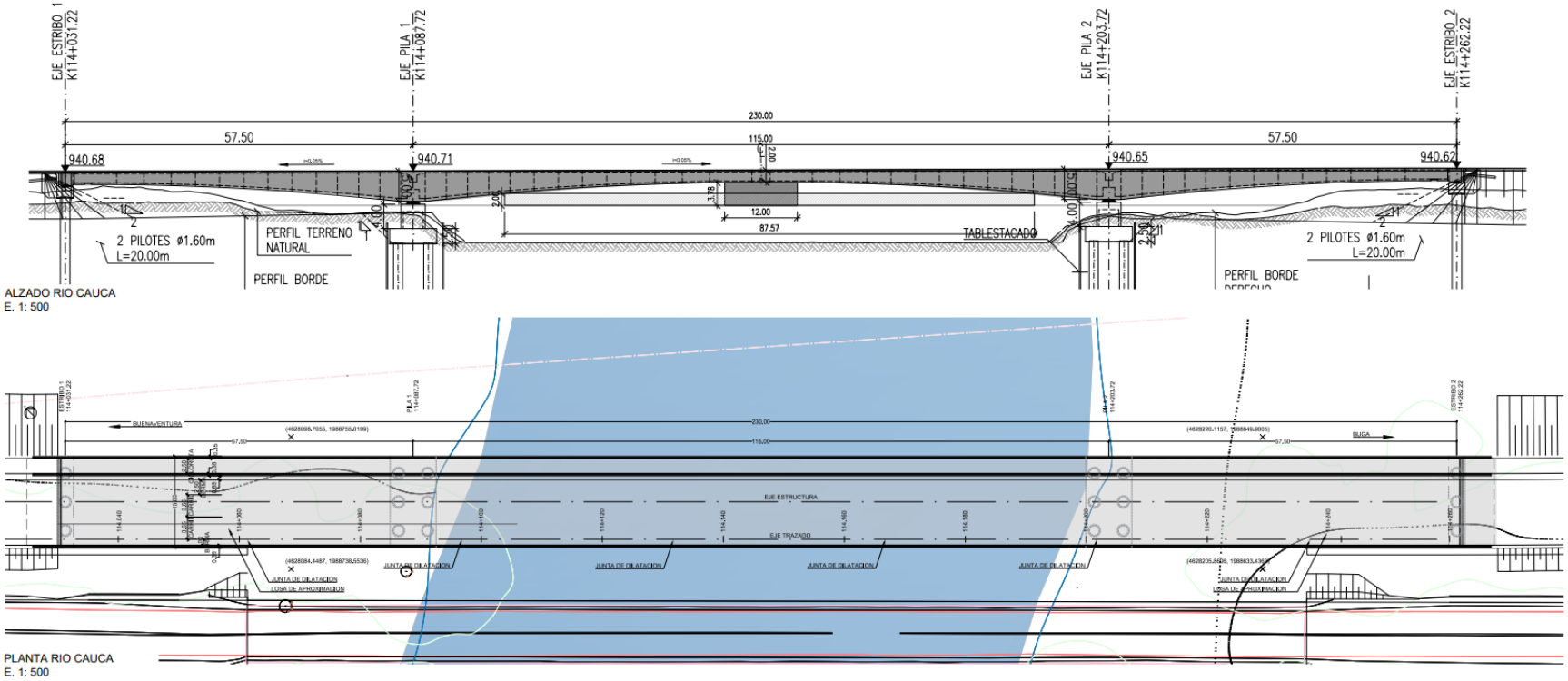
7.4.3.1 Puente Nuevo Río Cauca

Este puente resulta de la necesidad de dar continuidad a la calzada izquierda del trazado sobre del río Cauca, para lo cual se dispone una estructura de cruce tipo puente.

Es un puente en concreto armado de tres vanos con una longitud total de 230m, en el cual el vano principal tiene una luz de 115m, mientras que los dos vanos laterales son simétricos y tienen una luz de 57.50m. La superestructura viene dada por una sección tipo cajón postensado, que se construirá empleando la técnica segmental de voladizos sucesivos, utilizando encofrados autoportantes móviles, conocidos comúnmente como carros de avance, sobre los cuales se hormigonan in situ los distintos segmentos del tablero.

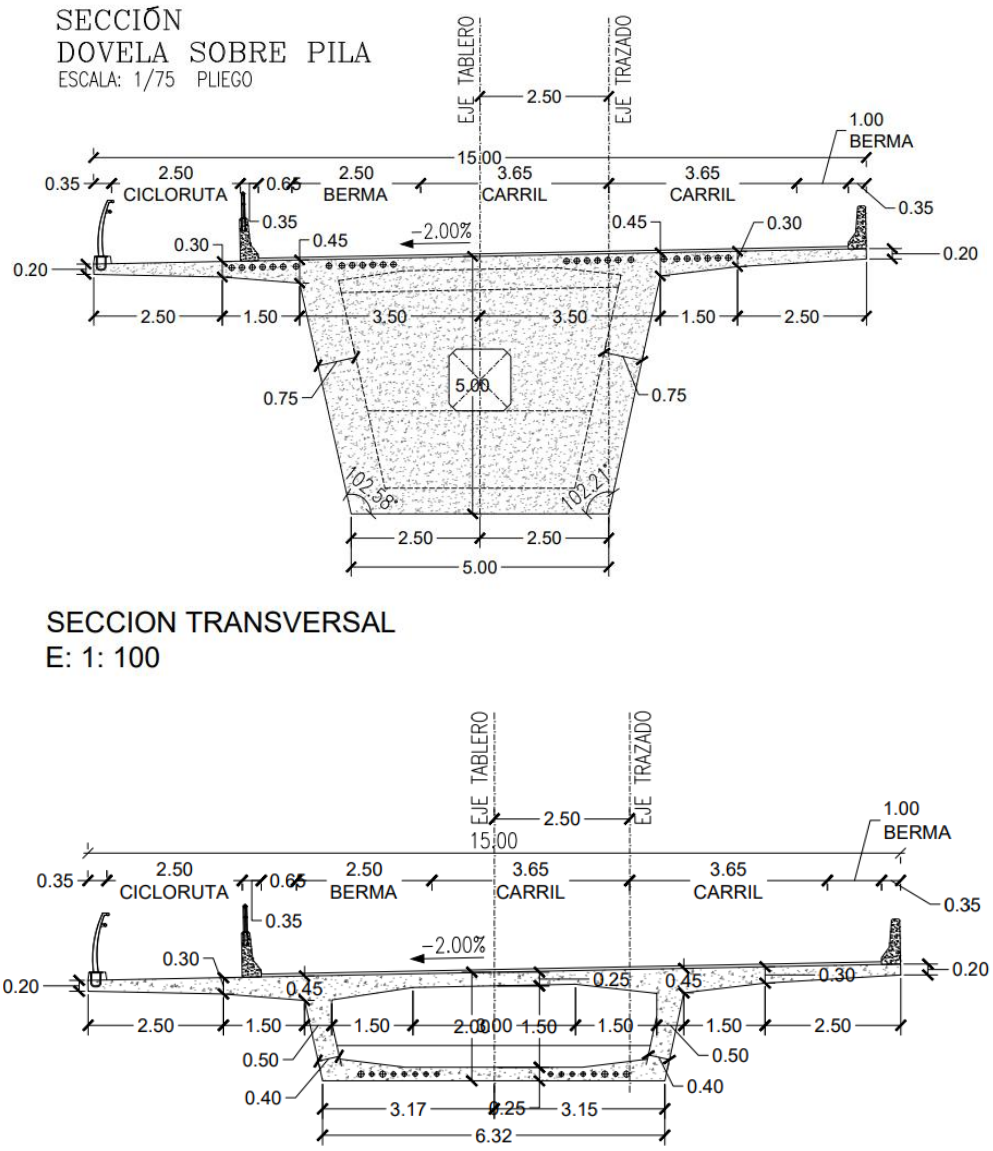
Por otra parte, la subestructura se compone de pilas de sección rectangular, mientras que la cimentación es tipo encepado rígido apoyado sobre pilotes. En la Ilustración 7-4 e Ilustración 7-5 se observa la vista en planta perfil y sección transversal del puente proyectado.

Ilustración 7-4. Vista Planta Perfil del puente sobre el río Cauca.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

Ilustración 7-5. Sección transversal tipo – Río Cauca.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

En el Anexo 4 contenido en el Anexo 7.2, de este documento se presentan a detalles los planos del puente proyectado sobre el cauce del río Cauca.

7.4.3.2 Puente Existente Río Cauca

El puente existente sobre el río Cauca es un puente mixto en acero estructural y concreto armado de 5 vanos y una longitud total de 176.5m. La superestructura se obtiene a partir de una sección

compuesta por un cajón metálico y una losa de concreto armado, mientras que la infraestructura está conformada por columnas de concreto armado que reciben el cajón metálico. (Ver **Fotografía 7-2**)

Fotografía 7-2 Subestructura y tablero de puente sobre el río Cauca.

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

En cuanto a la intervención prevista en el puente existente, se contempla el mejoramiento de la calzada existente. Este mejoramiento comprende la adecuación del ancho de calzada mediante la incorporación de bermas.

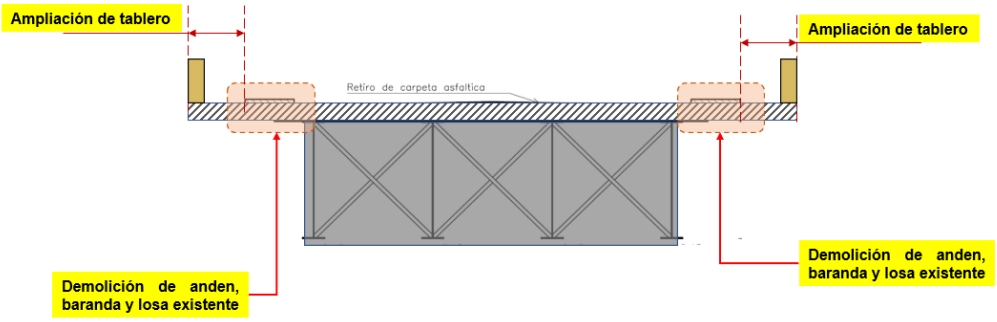
En virtud de lo anterior, y teniendo en cuenta que el ancho actual del puente resulta insuficiente para atender los requisitos contractuales, se hace necesario contemplar la ampliación de la calzada mediante la adición de superestructura.

La ampliación de calzada se realizará a ambos costados del puente, interviniendo principalmente la losa del tablero, y de ameritarse, algunos refuerzos puntuales en los elementos del cajón metálico.

En primer lugar, se procede a instalar las plataformas de trabajo que permitirán el acceso del personal hasta los bordes del tablero, posteriormente se inicia con el retiro de la barrera de tráfico existente y demolición de andenes y losa del tablero. Luego se realizan las intervenciones en el cajón metálico que procedan según el caso.

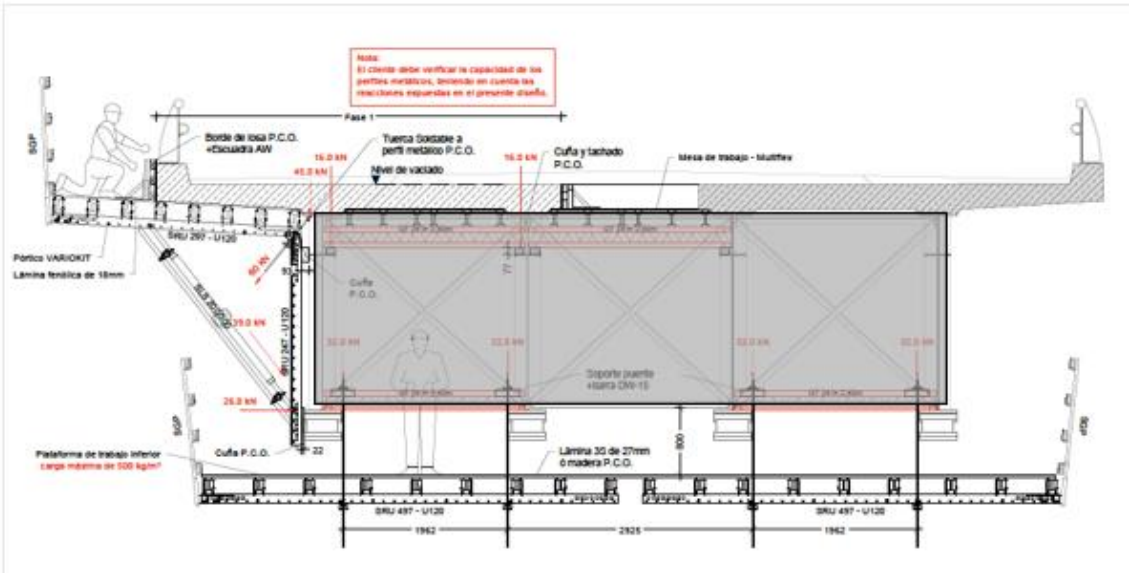
Finalmente se hace el hormigonado de la losa de tablero para lograr el ancho de calzada requerido y se instalan las nuevas barreras de tráfico. En la Ilustración 7-6 e Ilustración 7-7 se observan croquis orientativos de las intervenciones a realizarse.

Ilustración 7-6. Croquis esquemático de ampliación del puente existente sobre el río Cauca.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

Ilustración 7-7. Croquis orientativo de plataformas para trabajo en el puente existente sobre el río Cauca.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

7.4.3.3 Puente Nuevo Río Mediacanoa

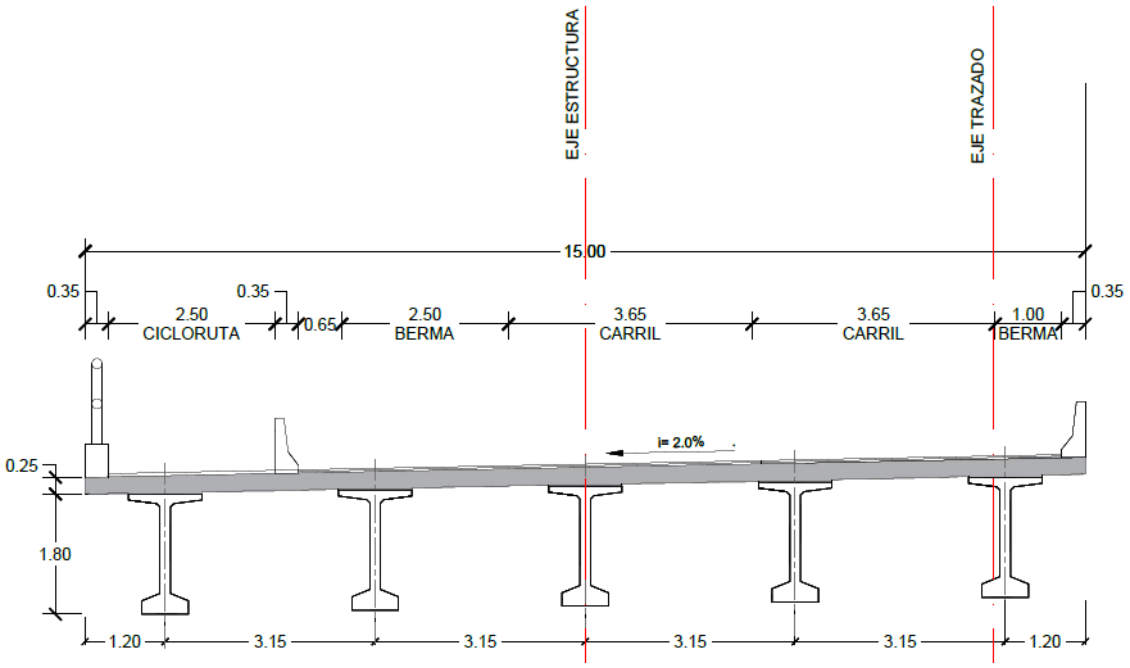
Este puente resulta de la necesidad de dar continuidad a la calzada izquierda del trazado sobre del río Mediacanoa, para lo cual se dispone una estructura de cruce tipo puente.

Es un puente en concreto armado de un vano, con una luz de 33.50 m, la tipología de las estructuras es la de puentes de concreto armado tipo viga-Losa.

La superestructura se encuentra compuesta por vigas de concreto presforzadas que se prefabrican y se montan posteriormente, estas vigas dan soporte a una losa de concreto armado que sirve de superficie de rodamiento; mientras que la subestructura se compone de estribos tipo cargadero con cimentación profunda (pilotes).

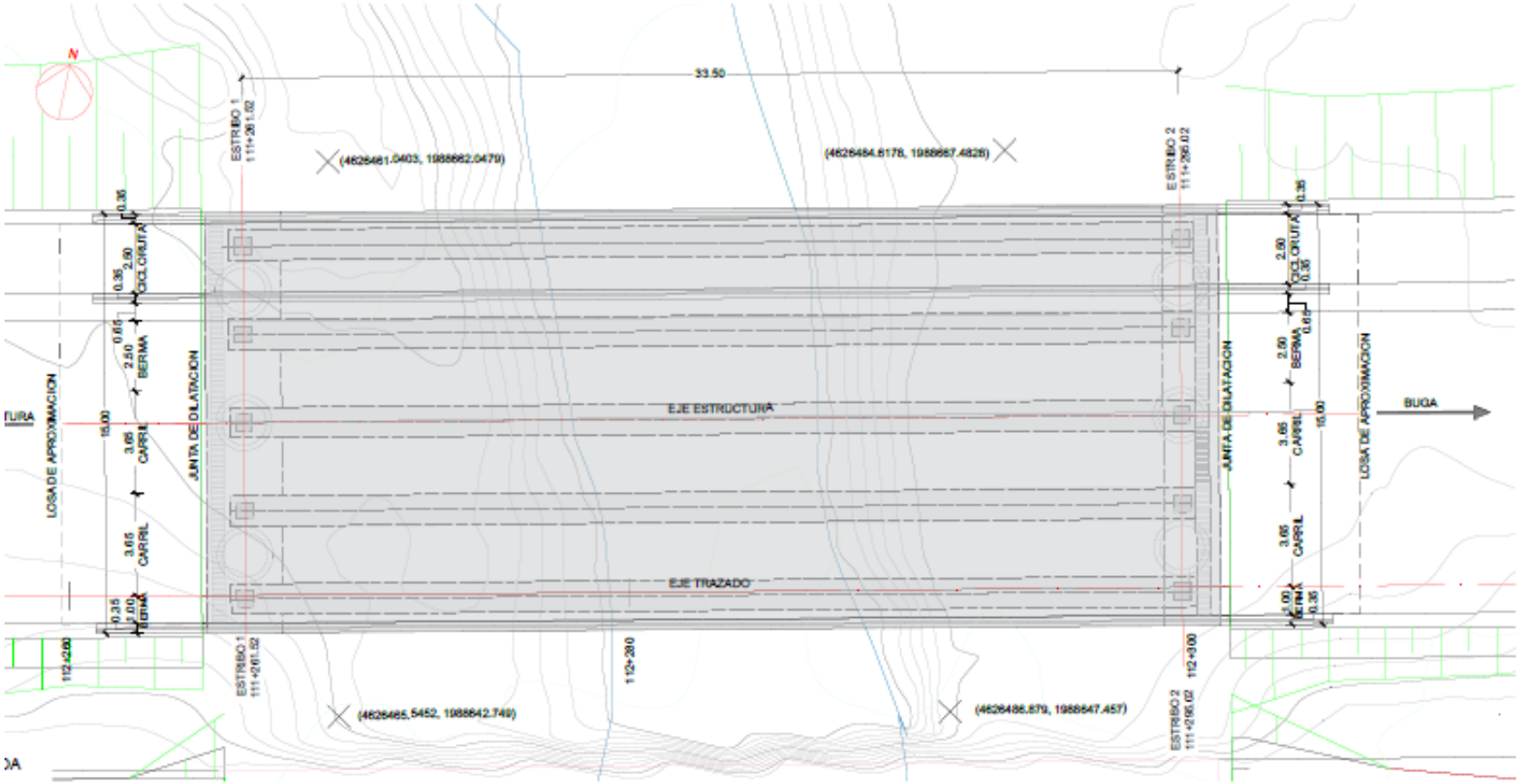
En la Ilustración 7-8, Ilustración 7-9 e Ilustración 7-10 se aprecia una vista en planta, perfil y sección transversal del puente proyectado sobre el cauce del río Mediacanoa.

Ilustración 7-8. Sección transversal tipo del puente sobre el río Mediacanoa.



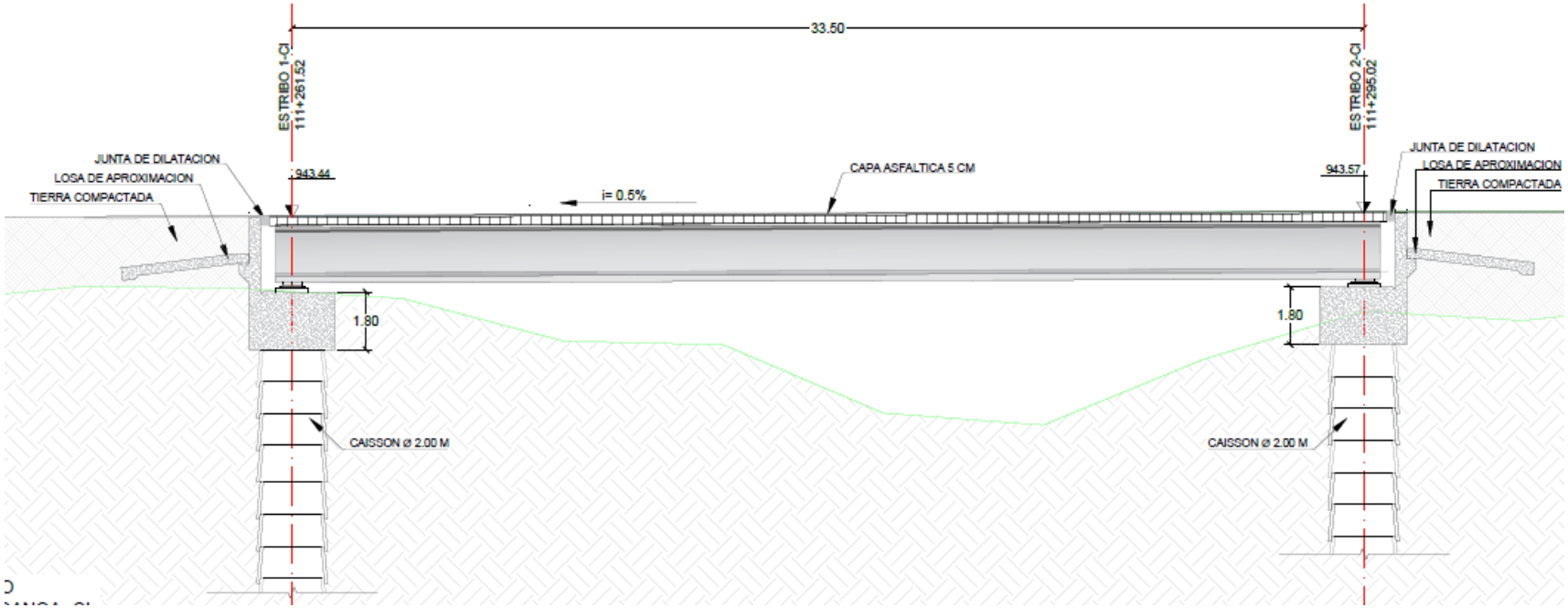
Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

Ilustración 7-9. Vista Planta del puente sobre el río Mediacanoa.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

Ilustración 7-10. Vista Perfil del puente sobre el río Mediacanoa.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

7.4.3.4 Puente Existente Río Mediacanoa

El puente existente sobre el río Mediacanoa es un puente en concreto armado de tipología Viga-Losa de 3 vanos y una longitud total de 37.6m. La superestructura se compone de vigas de concreto reforzado y una losa de concreto, mientras que la infraestructura se obtiene a partir de columnas de un dintel aporticado conformado por una viga cabezal y columnas de concreto armado. (Ver **Fotografía 7-3**).

Fotografía 7-3 Estructura del puente sobre el río Mediacanoa.

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

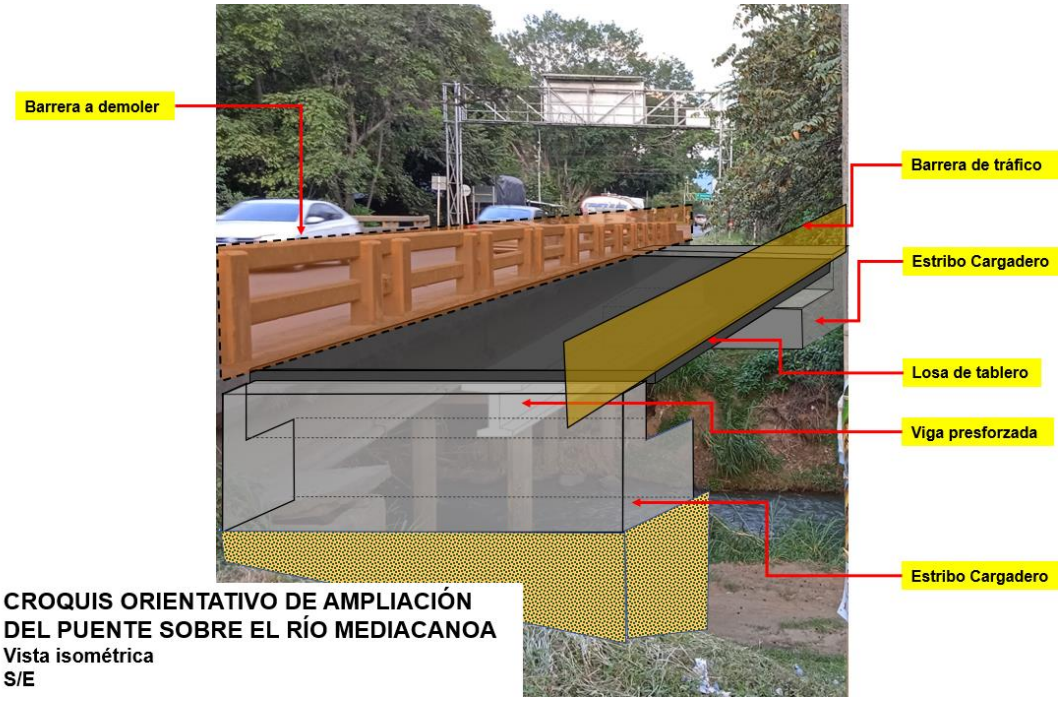
La Intervención prevista en el puente existente sobre el río de Mediacanoa, contempla el mejoramiento de la calzada existente. Este mejoramiento comprende la adecuación del ancho de calzada mediante la incorporación de bermas.

En virtud de lo anterior, y teniendo en cuenta que el ancho actual del puente resulta insuficiente para atender los requisitos contractuales, se hace necesario contemplar la ampliación de la calzada mediante la adición de superestructura.

La ampliación de calzada se obtendrá por un solo costado del puente partir de la construcción de dos estribos en concreto armado en los márgenes del rio, estructuras que servirán de apoyo para una viga presforzada de concreto armado que soportará la losa del tablero ampliado.

Posteriormente, se realiza la demolición de la barrera de tráfico actual y se hace la junta de empalme entre los tableros, de modo que se obtenga una superficie uniforme de rodamiento.

Ilustración 7-11. Croquis esquemático de ampliación del puente existente sobre el río Mediacanoa.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

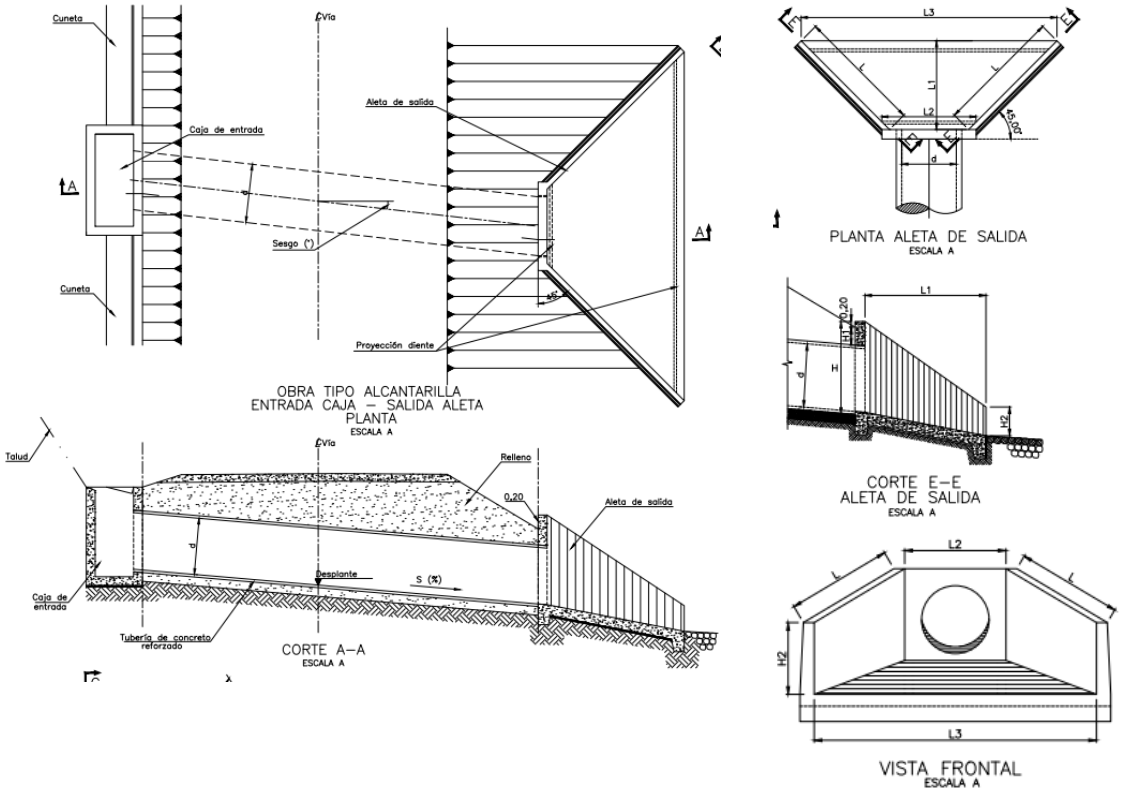
7.4.3.5 Alcantarilla – Drenaje N.N.1 - K112+625

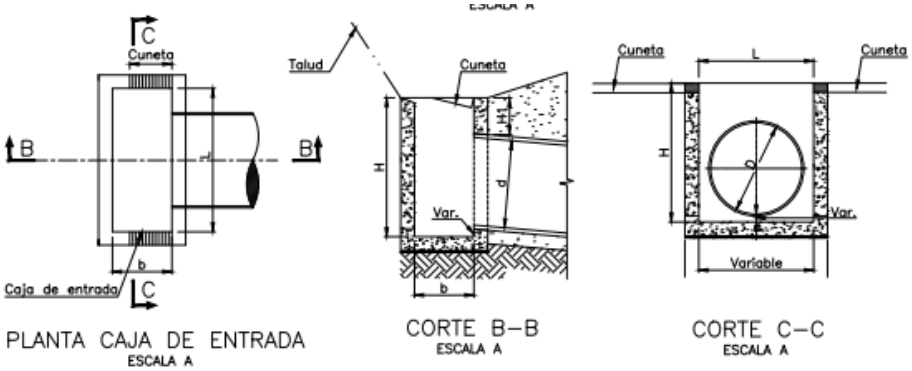
Esta obra requiere la demolición de la alcantarilla existente la cual se encuentra obstruida por material colmatado tanto en el encole y descole. Se proyecta la instalación de una alcantarilla circular prefabricada en diámetro de 0.90 metros con una longitud de 81.594 metros, con aletas de seguridad, y estructura de encole y descole.

El análisis hidráulico correspondiente a esta obra se presenta en el Anexo 7.2, y específicamente en el Anexo 1 HHS-UF19 / Anexo 7. Modelo Hidráulico.

A continuación, se presentan los esquemas tipo para la construcción de obras tipo alcantarilla de 0.90 m y los cuales se materializarán para el manejo de las aguas del Drenaje N.N.1 en el sector de Picapiedra.

Ilustración 7-12. Detalles alcantarilla Drenaje N.N.1, K112+625.





CUADRO DE DIMENSIONES POR DIÁMETRO PARA ESTRUCTURAS ENRADA Y SALIDA DE ALCANTARILLAS

Tipo	d (m)	CAJA DE ENTRADA H (m)	H1 (m)	L (m)
A1	0,90	2,50	1,00	1,50

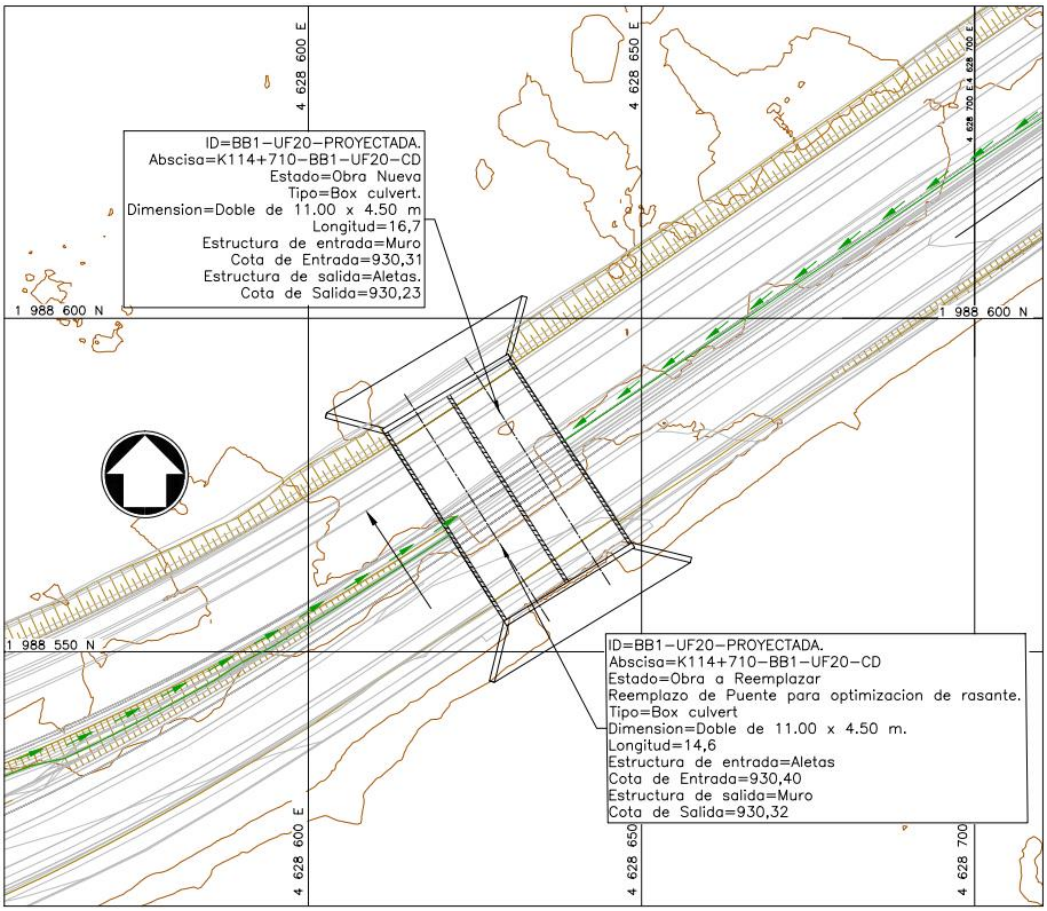
Tipo	ALETA DE SALIDA d (mts)	H (mts)	H1 (mts)	H2 (mts)	H3 (mts)	L (mts)	L1 (mts)	L2 (mts)	L3 (mts)
A1	0,90	1,50	0,20	0,70	0,60	2,00	1,40	1,70	4,55

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

7.4.3.6 Box Coulvert Doble - Caño Carlina

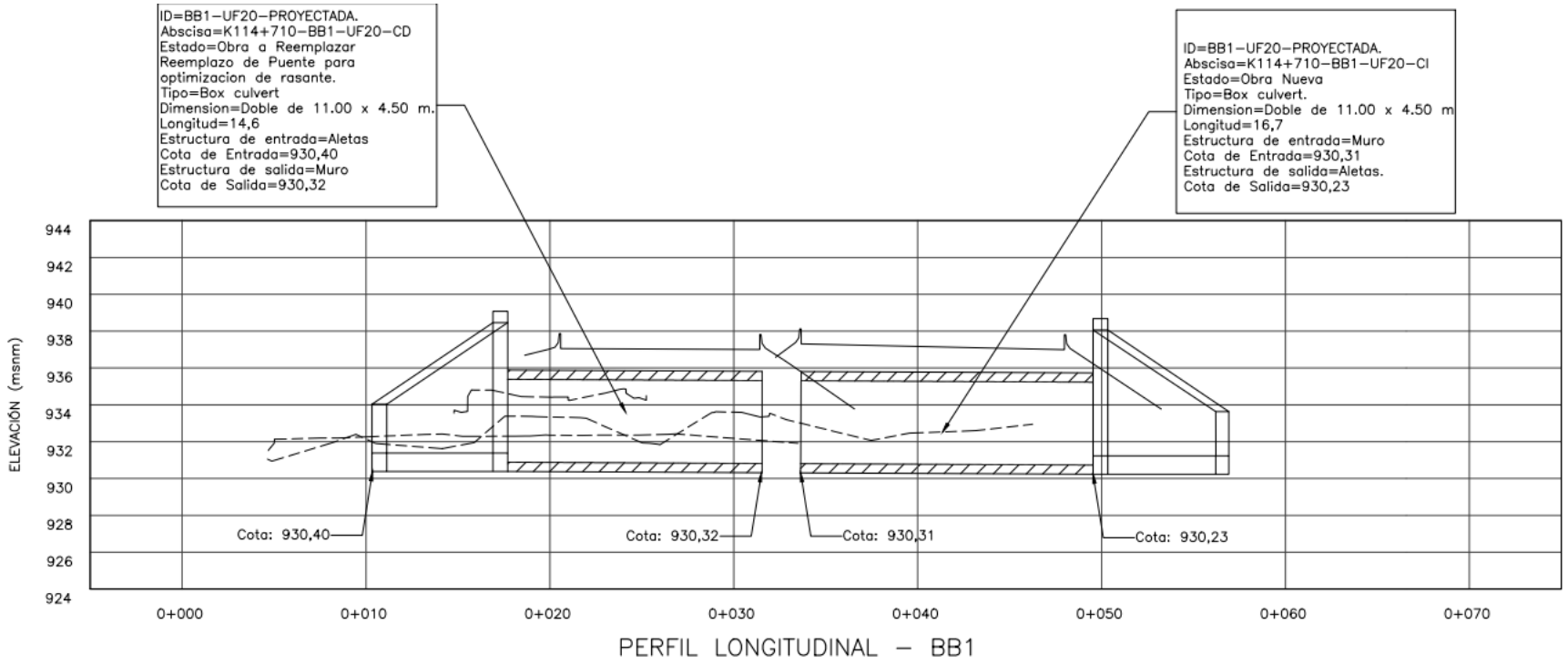
La intervención prevista sobre el cauce del caño Carlina a la altura de la laguna de Sonso, proyecta la construcción de un box coulvert doble en dimensiones de 22.00 m de ancho (11.00 m cada unidad), 4.50 m de alto y longitudes de 16.7 m y 14.6 m cada unidad. Para la construcción de la obra hidráulica, se requiere ejecutar la demolición del puente vehicular existente que presenta una luz de 20 metros. En la **Ilustración 7-13**, se muestra la vista en planta de la obra proyectada y, en la **Ilustración 7-14** el correspondiente perfil longitudinal. Como se aprecia, la estructura contará con aletas de seguridad, tanto en el encole como en el descole.

Ilustración 7-13. Vista en planta del box coulvert doble Caño Carlina.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

Ilustración 7-14. Perfil longitudinal del box coulvert doble Caño Carlina.



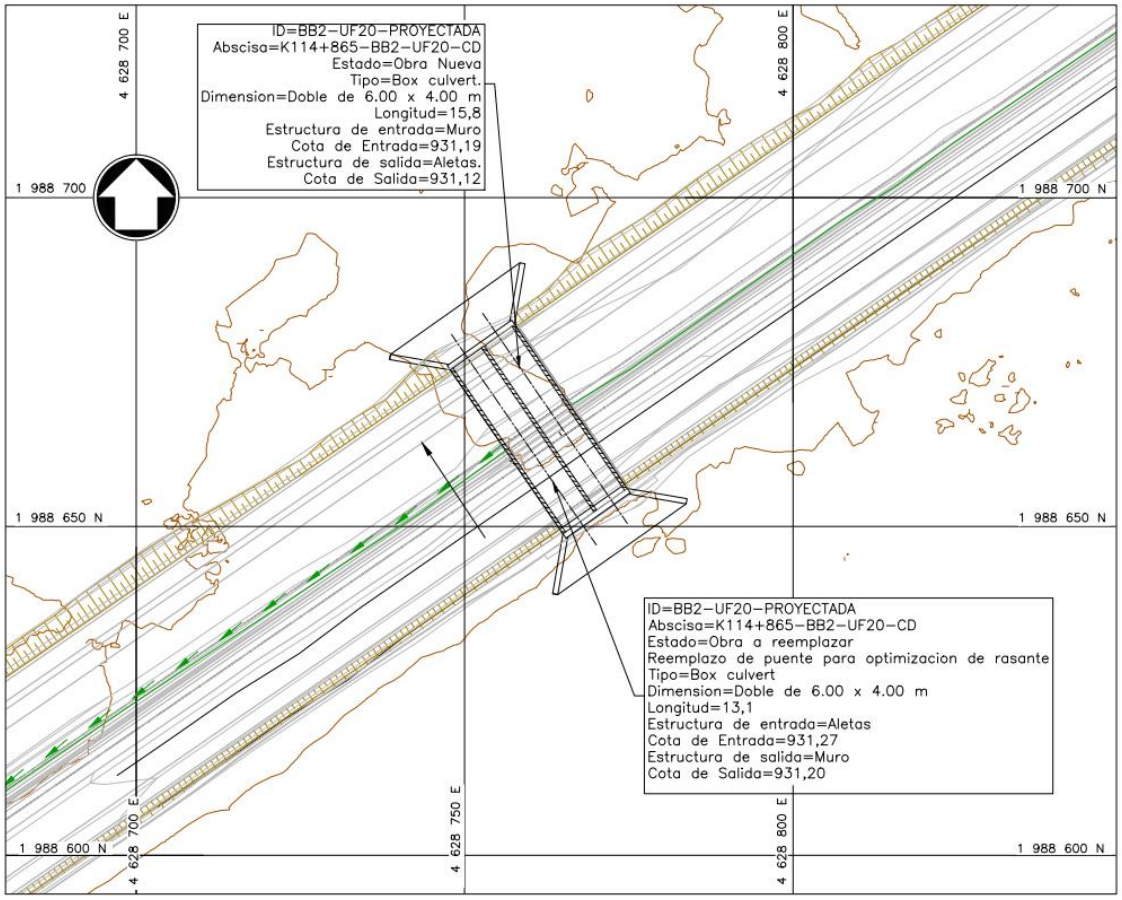
Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

En cuanto a la modelación hidráulica desarrollada para este box coulvert, esta se formuló para una estructura de 22.0 m X 4.00; es decir, las dos unidades. Los resultados se presentan en el en el Anexo 7.2, y específicamente en el Anexo 2 – HHS-UF20 / Anexo 7. Modelación hidráulica.

7.4.3.7 Box Coulvert Caño Auxiliar 1

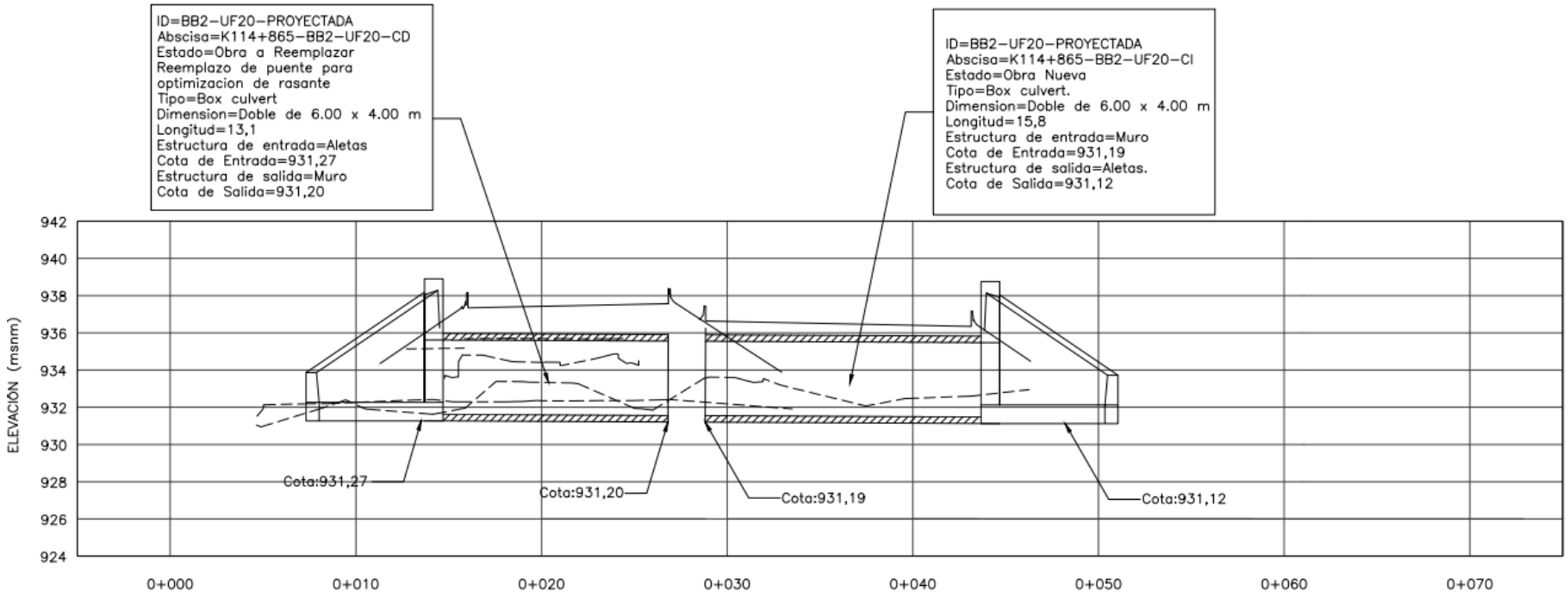
La intervención prevista sobre el cauce del caño auxiliar 1 a la altura de la laguna de Sonso, proyecta la construcción de un box coulvert doble en dimensiones de 12.0 m de ancho (6.0 m cada unidad), 4.0 m de alto y longitudes de 13.1 m y 15.8 m cada unidad. Para la construcción de la obra hidráulica, se requiere ejecutar la demolición del pontón existente que presenta una luz de 10 metros. En la **Ilustración 7-15**, se muestra la vista en planta de la obra proyectada y, en la **Ilustración 7-16** el correspondiente perfil longitudinal. Como se aprecia, la estructura contará con aletas de seguridad, tanto en el encole como en el descole.

Ilustración 7-15. Vista en planta del box coulvert doble Caño Auxiliar 1.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

Ilustración 7-16. Perfil longitudinal del box coulvert doble Caño Auxiliar 1.



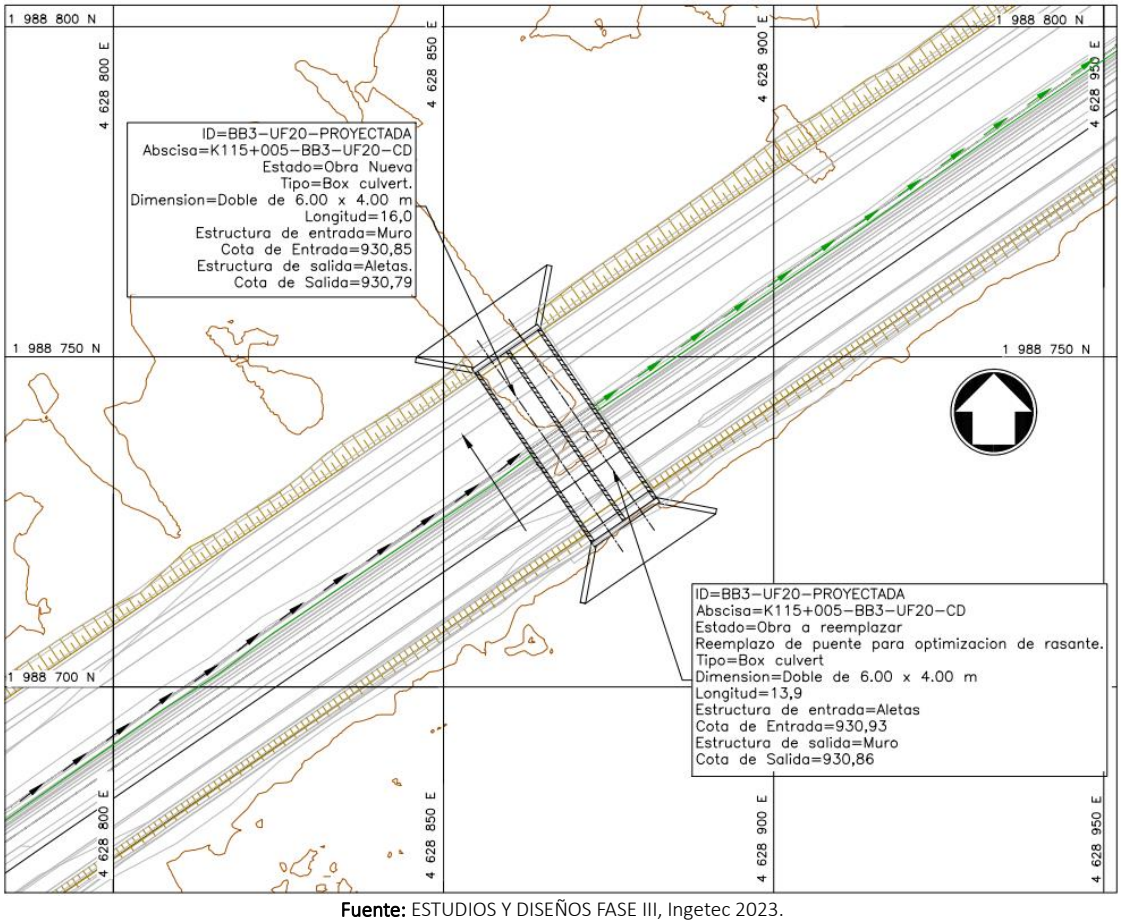
Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

En cuanto a la modelación hidráulica desarrollada para este box coulvert, esta se formuló para una estructura de 12.0 m X 4.00; es decir, las dos unidades. Los resultados se presentan en el en el Anexo 7.2, y específicamente en el Anexo 2 – HHS-UF20 / Anexo 7. Modelación hidráulica.

7.4.3.8 Box Coulvert Caño Auxiliar 2

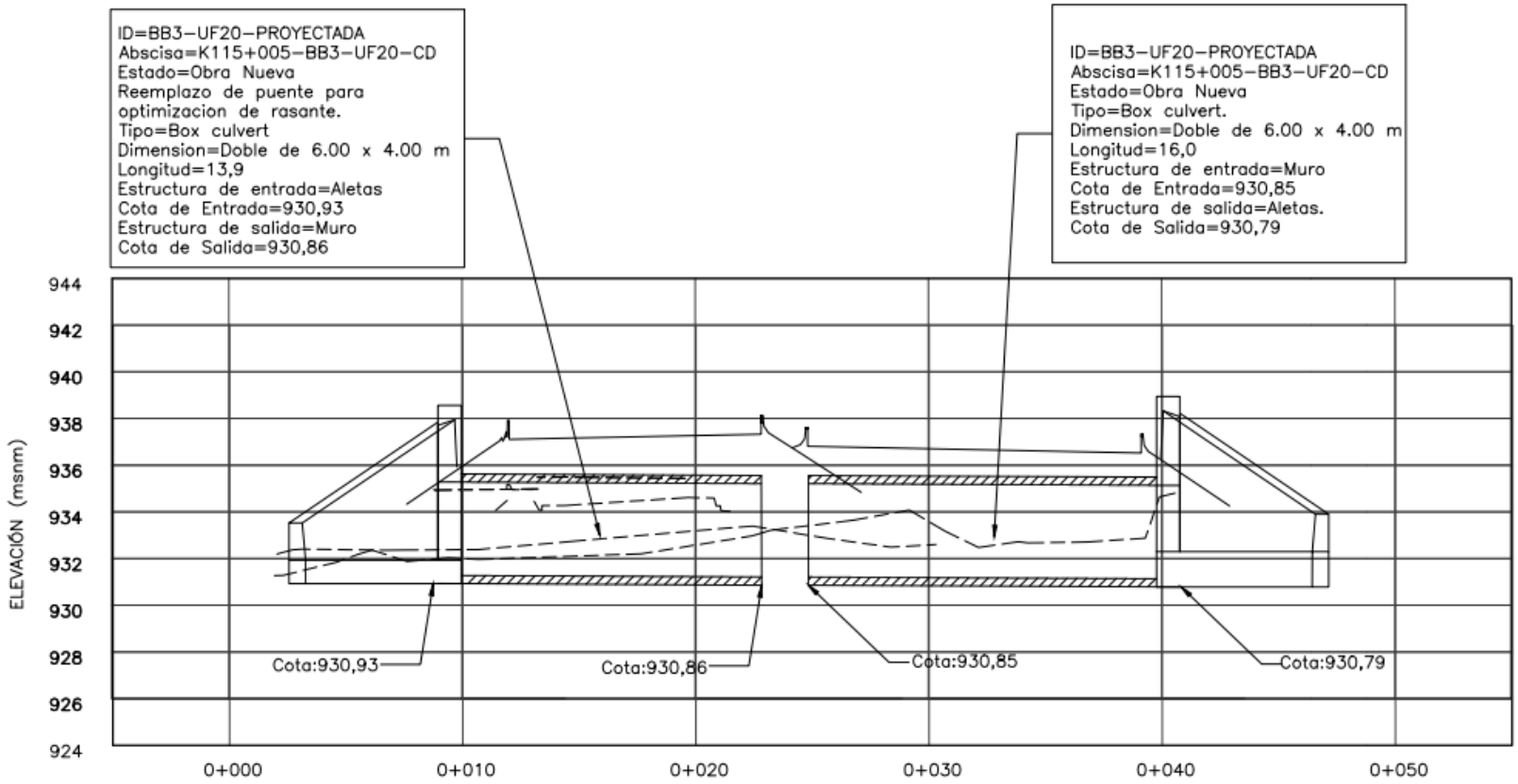
La intervención prevista sobre el cauce del caño auxiliar 2 a la altura de la laguna de Sonso, proyecta la construcción de un box coulvert doble en dimensiones de 12.0 m de ancho (6.0 m cada unidad), 4.0 m de alto y longitudes de 13.9 m y 16.0 m cada unidad. Para la construcción de la obra hidráulica, se requiere ejecutar la demolición del pontón existente que presenta una luz de 10 metros. En la **Ilustración 7-17**, se muestra la vista en planta de la obra proyectada y, en la **Ilustración 7-18** el correspondiente perfil longitudinal. Como se aprecia, la estructura contará con aletas de seguridad, tanto en el encole como en el descole.

Ilustración 7-17. Vista en planta del box coulvert doble Caño Auxiliar 2.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

Ilustración 7-18. Perfil longitudinal del box coulvert doble Caño Auxiliar 2.



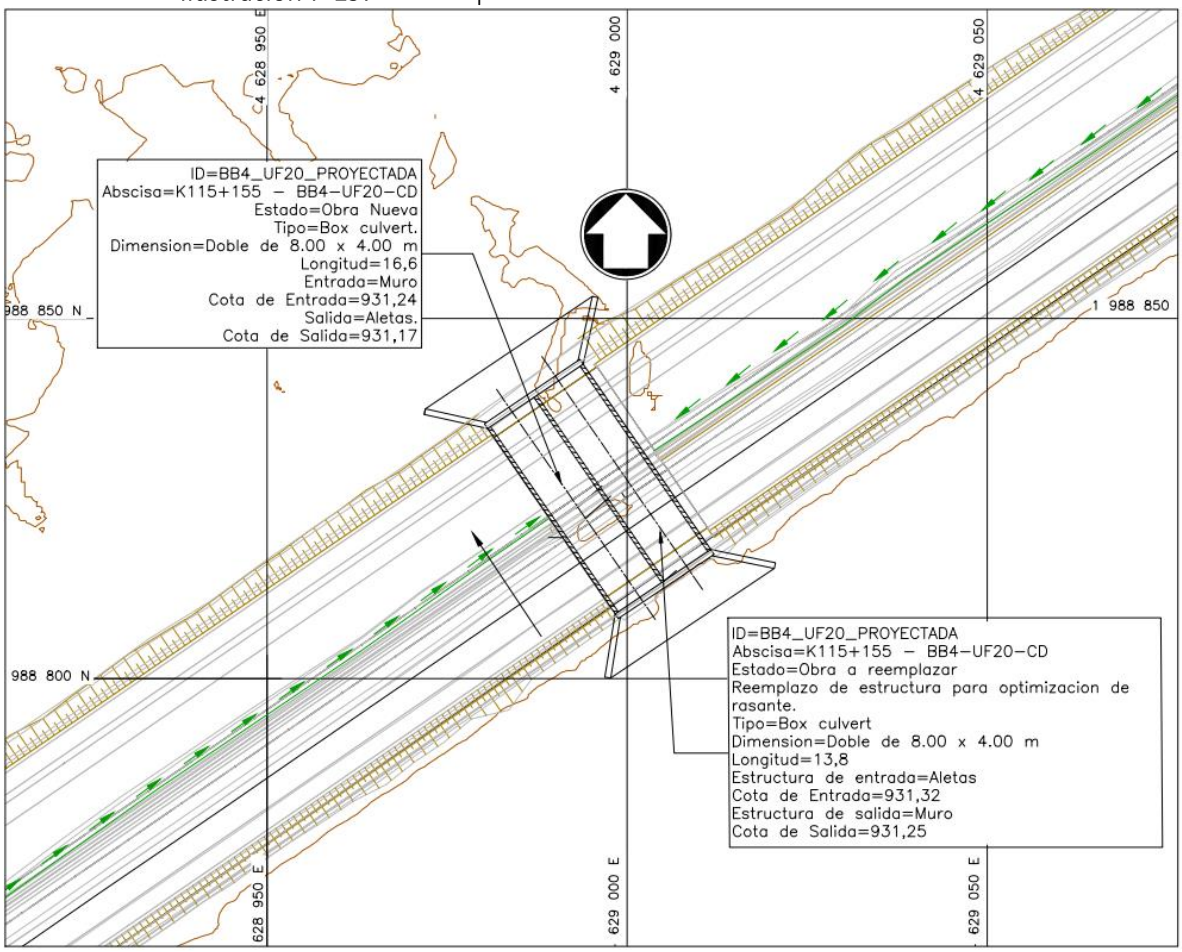
Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

En cuanto a la modelación hidráulica desarrollada para este box coulvert, esta se formuló para una estructura de 12.0 m X 4.00; es decir, las dos unidades. Los resultados se presentan en el en el Anexo 7.2, y específicamente en el Anexo 2 – HHS-UF20 / Anexo 7. Modelación hidráulica.

7.4.3.9 Box Coulvert Caño Auxiliar 3

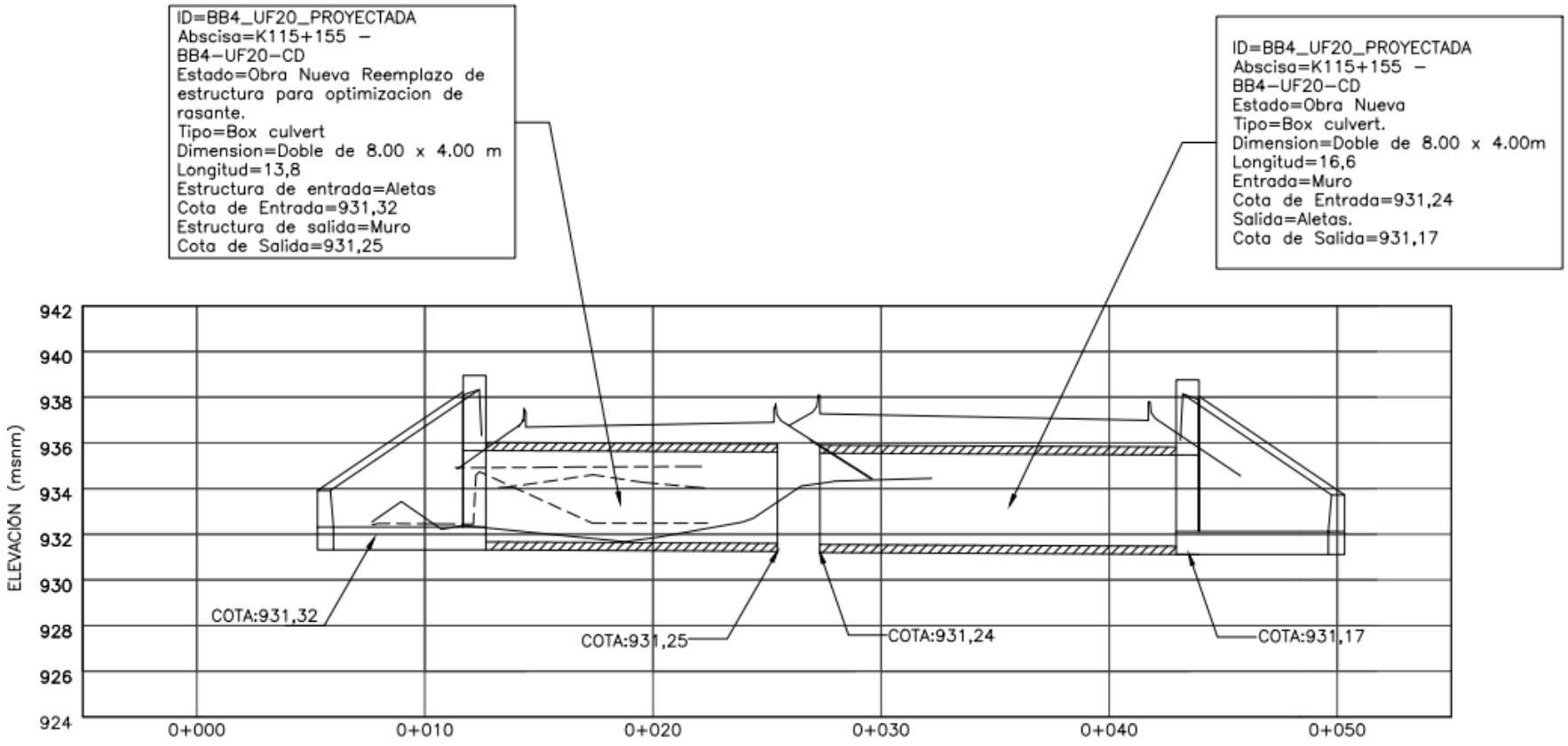
La intervención prevista sobre el cauce del caño auxiliar 3 a la altura de la laguna de Sonso, proyecta la construcción de un box coulvert doble en dimensiones de 16.0 m de ancho (8.0 m cada unidad), 4.0 m de alto y longitudes de 13.8 m y 16.6 m cada unidad. Para la construcción de la obra hidráulica, se requiere ejecutar la demolición del pontón existente que presenta una luz de 10 metros. En la Ilustración 7-19, se muestra la vista en planta de la obra proyectada y, en la Ilustración 7-20 el correspondiente perfil longitudinal. Como se aprecia, la estructura contará con aletas de seguridad, tanto en el encole como en el descole.

Ilustración 7-19. Vista en planta del box coulvert doble Caño Auxiliar 3.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

Ilustración 7-20. Perfil longitudinal del box coulvert doble Caño Auxiliar 3.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

En cuanto a la modelación hidráulica desarrollada para este box coulvert, esta se formuló para una estructura de 16.0 m X 4.00, es decir, las dos unidades. Los resultados se presentan en el en el Anexo 7.2, y específicamente en el Anexo 2 – HHS-UF20 / Anexo 7. Modelación hidráulica.

7.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL Y LEVANTAMIENTO DE VEDA

Se realiza la solicitud de aprovechamiento forestal único, el cual se presenta ante la CVC- dirección regional DAR Centro Sur, para el espacio público, teniendo en cuenta que el proyecto fue declarado de utilidad pública mediante resolución 20222000005835 del 6 de mayo de 2022 por el Ministerio de Transporte.

Por lo tanto, se solicita:

- Aprovechamiento de un máximo de 1.395 individuos, que presentan un volumen total de 2999.42 m^3 y comercial de 844.54 m^3
- Aprovechamiento de un máximo de 530 varas de guadua, las cuales representan un volumen total de 52.95 m^3 en un área de 0.0515 Ha
- Levantamiento de veda para 8 individuos, originado por la veda regional de dos especies (Promulgada por la CVC, Acuerdo 17 de 1973 para *Ceiba pentandra*, y Acuerdo 04 de 1977 para *Xylopia ligustrifolia*):
  - La tala de 6 individuos fustales (Un individuo de *Xylopia ligustrifolia*, y 5 de *Ceiba pentandra*),
  - Permiso de traslado para 2 individuos: (2 latizales) de la especie Ceiba (*Ceiba pentandra)* que por su tamaño pueden ser trasladados.
- Levantamiento de veda para 6 especies de epifitas vasculares, todas pertenecientes al grupo de las bromelias: *Ananas pinguin, Tillandsia cf utriculata, Tillandsia cf elongata, Tillandsia juncea, Tillandsia recurvata y Tillandsia usneoides;* de hábito cortícola y terrestre; según el plan de manejo se evaluará en el terreno la cantidad de individuos que pueden ser rescatados.
- Levantamiento de veda para 13 especies de epifitas no vasculares, agrupadas en una especie de Hepática (*Lejeunea sp*), nueve especies de líquenes: *Herpothallon sp., Chrysothrix sp, Coccocarpia microphyllina Leptogium cf cochleatum, Graphis cf plurispora, Parmotrema cf reticulatum, Pertusaria sp, Physcia cf sorediosay Phyllopsora sp; y Dicranella sp, Fabronia sp y Hypnum sp* 3 especies de musgos.

A continuación, se detalla la información de la caracterización de las especies que se solicitan para el Aprovechamiento y para el levantamiento de la veda.

7.5.1 APROVECHAMIENTO FORESTAL

Para el permiso de intervención silvicultural, se realizó un inventario al 100% de fustales, tomando un área de sobre ancho de entre 2 y 4m. Además, se realizó un cálculo por medio de parcelas para el aprovechamiento de Guadua.

Se aclara que algunos individuos aparecen por fuera de las áreas de intervención establecidas, a estos individuos se les realiza solicitud de aprovechamiento ya que existe la posibilidad de que sean afectados debido a la proximidad de las obras (por ejemplo, contiguos a accesos o a taludes), y a que la toma de la información de estos individuos puede tener errores de ubicación geográfica dados por el error en los instrumentos de captura de información, por lo cual, se solicita como medida preventiva su aprovechamiento, aclarando sin embargo, que existe la posibilidad de que no sean intervenidos. La solicitud de aprovechamiento se realiza para dos grupos: (1) fustales y (2) guaduales.

7.5.1.1 Guaduales

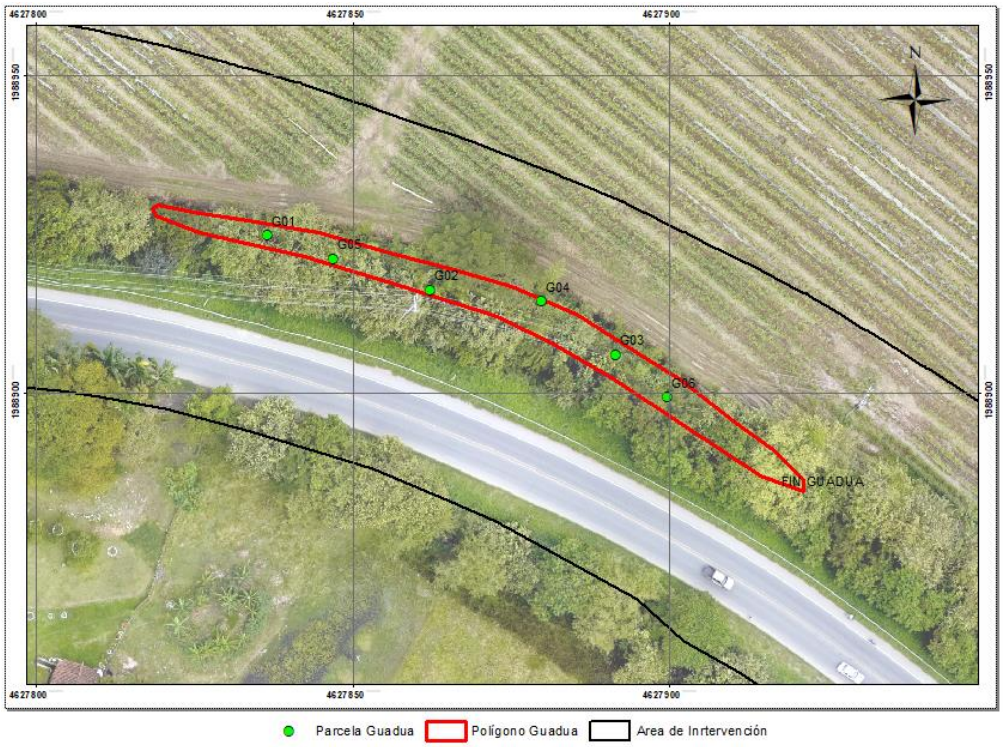
- Cálculo de individuos de *Guadua angustifolia*

El cálculo de los individuos de *Guadua angustifolia* se realizó mediante calculo estadístico, como se describe a continuación.

Para el cálculo del volumen de aprovechamiento se realizaron parcelas en el parche encontrado en el área de intervención, en total 6 parcelas de 3x3m (0.0054Ha de área muestreada), se aclara que el parche se encuentra en la cobertura de Vegetación secundaria Alta en el municipio de Yotoco, y se compone de una mezcla de individuos arbóreos y de culmos de guadua, en unos sitios más densos que en otros, también se menciona que el área muestra claramente signos de *entresacas* frecuentes, hechas por habitantes aledaños al área.

Se utilizó esta medida de 3x3m, dado lo estrecho del sitio de ubicación, entre la vía y un cultivo de caña de azúcar, teniendo sitios muy angostos para alcanzar el cubrimiento; el inventario se realizó cumpliendo con lo establecido en la resolución 1740 de 2016. La ubicación de las parcelas y el parche se muestran en la Ilustración *7-21*.

Ilustración 7-21. Parcelas y área de Guadua



Vegetación secundaria Alta - Guadua - 0.2966Ha. - 1 parche - 6 parcelas (0.0054Ha). Municipio de Yotoco
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

- Análisis Estadístico en Guaduales

Después de tomar las parcelas, se calcula el número de individuos (excluyendo la regeneración) presentes en el área de intervención, y teniendo en cuenta la estadística y el error de muestreo, acorde con lo solicitado en Resolución 1740 de 2016. Como se observa en la **Tabla *7-9*** los cálculos se pueden consultar en el anexo correspondiente (Anexo 7-3).

De este modo, se puede verificar que el error de muestreo se encuentra por debajo del 15% (7.27%), teniendo en cuenta el número de parcelas y la representatividad de ellas respecto al total del área, que es inferior a 1Ha (Aprovechamiento tipo 1).

Tabla 7-9. Parcelas de Guadua con Estadística y proporciones máximas calculadas por Hectárea

PARCELA	CANT (3x3m)	H Media	Diam Medio	JUVENIL	MADURO	SECO	TOTAL Ind/Ha	JUVENIL Ind/Ha	MADURO Ind/Ha	SECO Ind/Ha	Vol. (m3) /Ha
G1	14	13	22	7	3	4	8750	4375	1875	2500	875
G2	15	15	24	9	2	4	9375	5625	1250	2500	937.5
G3	17	14	26	9	4	4	10625	5625	2500	2500	1062.5
G4	17	14	20	6	2	9	10625	3750	1250	5625	1062.5
G5	14	16	19	10	2	2	8750	6250	1250	1250	875
G6	15	13	19	6	4	5	9375	3750	2500	3125	937.5
PROMEDIOS	**15.333**	**14.1667**	**21.6667**	**7.8333**	**2.8333**	**4.6667**	**9583.3**	**4895.8**	**1770.8**	**2916.67**	**958.33**
DESV ESTANDAR	1.37	1.07	2.62				779.51				77.95
F	0.90	0.90	0.90				0.90				0.90
COEF VARIAC	8.91	7.53	12.11				8.13				8.13
ERROR ESTANDAR	0.56	0.44	1.07				318.23				31.82
ERROR EST. CORREGIDO	0.50	0.39	0.96				284.87				28.49
ERROR MUEST. ABSOLUTO	1.22	0.95	2.35				697.05				69.71
ERROR MUESTREO %	**7.97**	**6.74**	**10.83**				**7.27**	**7.27**	**7.27**	**7.27**	**7.27**
INTERVALO INFERIOR	14.11	13.21	19.32				8886.28				888.63
INTERVALO SUPERIOR	**16.56**	**15.12**	**24.01**				**10280.39**	**5251.94**	**1899.64**	**3128.81**	**1028.04**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Cálculo del aprovechamiento en Guaduales

Con los valores estadísticos por área y con el error estimado, se hallan los valores totales correspondientes a los parches que van a ser intervenidos. Una vez obtenido este valor se multiplican los valores medios hallados por el error y por el área total a intervenir. Los resultados se observan en la Tabla *7-10*.

Tabla 7-10. Cálculo de los Valores Totales de Intervención- Guadua

	TOTAL	JUVENIL	MADURO	SECO	Vol (m3)
Valores medios (/ Ha)	9583.33	4895.83	1770.83	2916.67	958.33
Error %	7.27	7.27	7.27	7.27	7.27
Área de intervención	0.0515	0.0515	0.0515	0.0515	0.0515
TOTAL	530	271	98	161	52.95

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

A manera de ejemplo: para la Guadua total se encontró un valor medio de 9583.33ind/Ha. Como se obtuvo un error de 7.27%, calculamos el valor medio máximo (intervalo superior = 1+e% = 1.0727), multiplicando el valor medio, 9583.33ind/Ha, por 1.0727:

9583.33ind/Ha * 1.0727= 10280.3882 Ind / Ha.

Luego, este valor lo multiplicamos por el área a ser intervenida, en este caso, 0.0515Ha:

10280.3882 Ind / Ha * 0.0515 Ha = 529.54 ind = 530 individuos

En la Tabla *7-11* se resume el volumen y número de varas de aprovechamiento máximas y estimadas:

Tabla 7-11. Cantidades Máximas de Aprovechamiento Estimadas para Guadua

NOMBRE CIENTÍFICO	TOTAL	JUVENIL	MADURO	SECO	Vol (m3)	Área (Ha)
Guadua angustifolia	530	271	98	161	52.95	0.0515
TOTAL	**530**	**271**	**98**	**161**	**52.95**	**0.0515**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

7.5.1.2 Individuos Fustales

Como ya se describió, se hizo un inventario al 100% del área de intervención, con un buffer entre 2 y 4 metros, para tener un margen de seguridad que comprende la afectación a las copas (por paso de maquinaria) y raíces (por excavaciones aledañas a los individuos), y además teniendo en cuenta el margen de error de los instrumentos de medición, el cual hace que se incluyan individuos que quedan un poco fuera del área, pero por prevención se dejan incluidos en el aprovechamiento, esto hace suponer que el aprovechamiento será inferior a lo solicitado, o a lo sumo igual.

Entonces, en total se solicita la intervención de tala para 1395 individuos, agrupados en 86 especies, con un volumen total de 2999.4249m³, y un volumen comercial de 844.5389m³.

Se presenta la síntesis de los individuos objeto de aprovechamiento (Ver **Tabla *7-12***) discriminados por especie, y con el número de individuos y volúmenes de aprovechamiento estimados:

Tabla 7-12. Cantidades Máximas de Aprovechamiento Estimadas por especie

NOMBRE CIENTIFICO	# Ind	VOLUMEN COMERC. (m3)	VOLUMEN TOTAL(m3)
Leucaena leucocephala	221	24,9456	80,2218
Samanea saman	146	452,5024	1598,2517
Zanthoxylum fagara	134	3,3595	11,1049
Guazuma ulmifolia	133	51,8032	220,1188
Pithecellobium dulce	107	39,5865	182,4317
Zanthoxylum caribaeum	58	17,8852	55,7311
Gliricidia sepium	53	3,4070	14,1235
Mangifera indica	34	5,6621	23,0987
Guarea guidonia	32	11,4900	39,0554
Pithecellobium lanceolatum	32	3,3579	12,6217
Terminalia catappa	28	1,8369	3,8545
Laetia americana	27	2,7590	10,9509
Roystonea regia	26	11,0777	18,0686
Annona muricata	26	6,7058	20,1800
Senna spectabilis	23	1,1961	4,1414
Carica papaya	21	1,1497	1,9578
Melicoccus bijugatus	20	3,3543	14,6031
Achatocarpus nigricans	19	0,6205	2,2974
Tecoma stans	18	0,4695	1,6612
Tabebuia rosea	17	7,2503	24,0412
Psidium guajava	17	0,8275	2,8587
Cecropia peltata	11	3,4242	10,7676
Muntingia calabura	11	1,0838	3,9106
Erythrina fusca	10	36,2699	130,6023
Enterolobium cyclocarpum	8	53,8676	197,3894
Swinglea glutinosa	8	0,6837	2,2337
Citrus x aurantium	7	0,1250	0,3945
Ficus benjamina	6	8,7731	54,1698
Aiouea montana	6	3,0824	9,7038
Cocos nucifera	6	2,9400	4,1071
Geoffroea spinosa	6	0,8189	2,1018
Vasconcellea cauliflora	6	0,2969	0,4116
Cnidoscolus aconitifolius	6	0,2345	0,9061
Ceiba pentandra	5	34,4479	105,8631
Corymbia citriodora	5	24,2460	64,6550
Genipa americana	5	1,6784	3,7096
Crescentia cujete	5	0,3589	1,1384

NOMBRE CIENTIFICO	# Ind	VOLUMEN COMERC. (m3)	VOLUMEN TOTAL(m3)
Citrus x limon	5	0,1662	0,5035
Erythrina poeppigiana	4	9,1786	29,7182
Cassia grandis	4	0,6805	1,6270
Solanum hazenii	4	0,0760	0,2302
Senna reticulata	4	0,0753	0,2032
Melia azedarach	3	0,3670	0,8496
Spathodea campanulata	3	0,3443	0,7899
Averrhoa carambola	3	0,2349	0,8320
Morisonia amplissima	3	0,1797	0,3527
Adonidia merrillii	3	0,1235	0,1590
Dypsis lutescens	3	0,0799	0,1272
Sapium laurifolium	3	0,0590	0,1073
Citrus x limonia	3	0,0348	0,0896
Delonix regia	2	1,0779	6,0529
Inga edulis	2	0,4860	1,2456
Araucaria columnaris	2	0,4753	1,8236
Artocarpus altilis	2	0,2120	0,5054
Persea americana	2	0,1780	0,6395
Jatropha curcas	2	0,1240	0,3797
Trema micrantha	2	0,1028	0,2709
Morinda citrifolia	2	0,0893	0,2990
Calliandra magdalenae	2	0,0871	0,2585
Cassia fistula	2	0,0782	0,2642
Gleditsia triacanthos	2	0,0305	0,0915
Xylopia ligustrifolia	1	1,5594	3,8984
Pseudosamanea guachapele	1	1,1381	3,6987
Azadirachta indica	1	0,7792	2,5323
Bismarckia nobilis	1	0,6183	0,8657
Brosimum alicastrum	1	0,4706	1,8824
Pachira speciosa	1	0,3543	0,8856
Triplaris melaenodendron	1	0,3046	1,3198
Jacaranda caucana	1	0,1985	0,5956
Syzygium jambos	1	0,1949	0,6497
Yucca schidigera	1	0,1825	0,3651
Cenostigma pluviosum	1	0,1577	0,4730
Spondias purpurea	1	0,1309	0,3273
Citharexylum kunthianum	1	0,0500	0,1500
Pandanus amaryllifolius	1	0,0470	0,1253
Matisia cordata	1	0,0398	0,1856
Mammea americana	1	0,0353	0,1647
Sapindus saponaria	1	0,0254	0,0593
Cordia alliodora	1	0,0241	0,0563
Lagerstroemia speciosa	1	0,0226	0,0602
Dracaena fragrans	1	0,0206	0,0515
Bougainvillea glabra	1	0,0205	0,1093

NOMBRE CIENTIFICO	# Ind	VOLUMEN COMERC. (m3)	VOLUMEN TOTAL(m3)
Chrysobalanus icaco	1	0,0144	0,0289
Opuntia pittieri	1	0,0134	0,0267
Euphorbia tirucalli	1	0,0091	0,0243
Theobroma cacao	1	0,0091	0,0303
Total general	**1395**	**844,5389**	**2999,4249**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Aprovechamiento por coberturas

En la **Tabla *7-13*** se presenta el aprovechamiento discriminado por coberturas y especies, donde se observa que las coberturas con mayor número de individuos son Cultivos permanentes herbáceos, Vegetación secundaria Alta y Tejido urbano continuo.

Tabla 7-13. Cantidades Máximas de Aprovechamiento Estimadas por especie y cobertura

COBERTURA	NOMBRE CIENTIFICO	# IND	VOL. COMERC. (M3)	VOL, TOTAL(M3)
Cereales	*Psidium guajava*	4	0,2922	0,9762
	Roystonea regia	6	1,3091	2,2981
	Pithecellobium lanceolatum	3	0,2937	1,0385
	Guazuma ulmifolia	1	0,0731	0,2924
	Guarea guidonia	3	0,3395	0,9355
	Pithecellobium dulce	6	0,9828	3,6711
	Citrus x limon	2	0,0338	0,0745
	Samanea saman	1	2,6984	10,7936
	Vasconcellea cauliflora	3	0,1951	0,2785
	Total	29	6,2177	20,3583
Cultivos permanentes herbáceos	*Psidium guajava*	2	0,0901	0,3170
	Roystonea regia	3	0,6570	1,1936
	Cecropia peltata	7	2,0232	5,6736
	Pithecellobium lanceolatum	8	0,4245	1,8658
	Enterolobium cyclocarpum	1	4,9220	20,9186
	Erythrina poeppigiana	2	8,9873	29,2339
	Guazuma ulmifolia	23	8,0212	40,0263
	Guarea guidonia	17	2,7782	10,2882
	Pithecellobium dulce	19	8,9636	39,6149
	Gliricidia sepium	45	2,8855	12,1788
	Spondias purpurea	1	0,1309	0,3273
	Leucaena leucocephala	66	9,0232	28,3389
	Carica papaya	2	0,0773	0,1274
	Achatocarpus nigricans	9	0,3608	1,2336
	Annona muricata	1	0,1039	0,5544
	Zanthoxylum caribaeum	14	4,2764	14,8215
	Samanea saman	13	39,6802	150,7329

COBERTURA	NOMBRE CIENTIFICO	# IND	VOL. COMERC. (M3)	VOL, TOTAL(M3)
	Tecoma stans	1	0,0154	0,0515
	Corymbia citriodora	5	24,2460	64,6550
	Swinglea glutinosa	3	0,3410	1,1682
	Solanum hazenii	1	0,0313	0,1095
	Araucaria columnaris	1	0,2296	1,1480
	Melia azedarach	3	0,3670	0,8496
	Total	**247**	**118,6358**	**425,4285**
Pastos arbolados	*Pithecellobium dulce*	2	0,4303	1,7030
	Citrus x limon	1	0,0080	0,0268
	Senna reticulata	3	0,0667	0,1804
	Achatocarpus nigricans	1	0,0097	0,0386
	Samanea saman	1	1,0031	5,0155
	Total	**8**	**1,5178**	**6,9643**
Pastos enmalezados	*Guazuma ulmifolia*	3	0,2708	0,8927
	Pithecellobium dulce	5	0,5971	2,9319
	Citrus x limon	1	0,0091	0,0182
	Leucaena leucocephala	10	0,2914	0,8075
	Senna spectabilis	10	0,1696	0,5206
	Achatocarpus nigricans	1	0,0221	0,0774
	Zanthoxylum fagara	48	1,4817	4,7421
	Zanthoxylum caribaeum	4	0,1603	0,3920
	Tecoma stans	5	0,1177	0,3881
	Solanum hazenii	2	0,0286	0,0832
	Pachira speciosa	1	0,3543	0,8856
	Cnidoscolus aconitifolius	3	0,1092	0,3358
	Euphorbia tirucalli	1	0,0091	0,0243
	Morisonia amplissima	1	0,0492	0,0984
	Total	**95**	**3,6704**	**12,1979**
Pastos limpios	*Psidium guajava*	2	0,1619	0,6303
	Roystonea regia	3	1,5813	2,2834
	Pithecellobium lanceolatum	3	0,1948	1,1185
	Enterolobium cyclocarpum	1	9,3049	33,4977
	Guazuma ulmifolia	7	4,2021	23,3960
	Guarea guidonia	8	7,6312	25,8477
	Pithecellobium dulce	33	13,7904	64,2469
	Gliricidia sepium	7	0,4391	1,6974
	Xylopia ligustrifolia	1	1,5594	3,8984
	Leucaena leucocephala	11	1,7533	6,4145
	Carica papaya	1	0,1765	0,3530
	Achatocarpus nigricans	3	0,0956	0,4477
	Crescentia cujete	1	0,0253	0,1011
	Adonidia merrillii	2	0,1101	0,1376

COBERTURA	NOMBRE CIENTIFICO	# IND	VOL. COMERC. (M3)	VOL, TOTAL(M3)
	Annona muricata	2	0,0729	0,2918
	Zanthoxylum caribaeum	31	12,1841	36,7704
	Samanea saman	17	49,7566	202,4937
	Citharexylum kunthianum	1	0,0500	0,1500
	Tecoma stans	1	0,0546	0,2185
	Tabebuia rosea	8	2,1688	7,8943
	Erythrina fusca	1	8,8911	24,8950
	Laetia americana	23	2,5060	10,2260
	Citrus x aurantium	1	0,0301	0,1203
	Pandanus amaryllifolius	1	0,0470	0,1253
	Total	**169**	**116,7868**	**447,2557**
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	*Roystonea regia*	2	1,3376	2,3074
	Enterolobium cyclocarpum	3	16,4861	54,8560
	Guazuma ulmifolia	5	1,5068	8,9233
	Pithecellobium dulce	9	6,8822	31,3597
	Spathodea campanulata	2	0,3041	0,6289
	Leucaena leucocephala	16	2,0483	7,4954
	Carica papaya	3	0,0669	0,1551
	Jacaranda caucana	1	0,1985	0,5956
	Achatocarpus nigricans	3	0,0537	0,2268
	Crescentia cujete	1	0,1628	0,4884
	Annona muricata	2	0,7153	1,6690
	Samanea saman	78	275,2152	936,0673
	Ceiba pentandra	1	0,2868	0,6692
	Tabebuia rosea	2	0,3514	1,6857
	Terminalia catappa	3	0,1014	0,2307
	Erythrina fusca	1	0,0144	0,0578
	Cassia grandis	1	0,2375	0,5937
	Calliandra magdalenae	1	0,0080	0,0214
	Pseudosamanea guachapele	1	1,1381	3,6987
	Total	**135**	**307,1149**	**1051,7299**
Tejido urbano discontinuo	*Roystonea regia*	1	0,5216	0,7534
	Enterolobium cyclocarpum	1	14,3984	57,5937
	Guazuma ulmifolia	1	0,0097	0,0322
	Leucaena leucocephala	2	0,0796	0,3015
	Carica papaya	1	0,0161	0,0214
	Ficus benjamina	4	8,0568	51,2509
	Annona muricata	1	0,0843	0,3795
	Samanea saman	1	0,5969	2,1888
	Tecoma stans	4	0,0804	0,2702
	Swinglea glutinosa	1	0,1572	0,3669
	Solanum hazenii	1	0,0161	0,0375

COBERTURA	NOMBRE CIENTIFICO	# IND	VOL. COMERC. (M3)	VOL, TOTAL(M3)
	Citrus x limonia	1	0,0080	0,0214
	Total	**19**	**24,0251**	**113,2173**
Otros cultivos transitorios	*Roystonea regia*	1	0,0456	0,1141
	Guazuma ulmifolia	5	1,7160	5,1898
	Guarea guidonia	1	0,2992	0,7481
	Pithecellobium dulce	12	5,0710	21,8294
	Leucaena leucocephala	1	0,0322	0,0643
	Genipa americana	3	0,4727	1,3901
	Achatocarpus nigricans	1	0,0707	0,2357
	Zanthoxylum caribaeum	1	0,1222	0,4279
	Samanea saman	2	1,1096	2,6300
	Total	**27**	**8,9394**	**32,6294**
Zonas industriales o comerciales	*Roystonea regia*	7	4,1941	6,7055
	Erythrina poeppigiana	1	0,0385	0,0770
	Guazuma ulmifolia	1	0,0250	0,0875
	Pithecellobium dulce	4	1,0755	8,5776
	Leucaena leucocephala	4	0,8046	2,6990
	Carica papaya	2	0,0360	0,0720
	Annona muricata	1	0,4067	1,2201
	Zanthoxylum caribaeum	1	0,0091	0,0425
	Samanea saman	11	52,1130	181,2437
	Ceiba pentandra	2	26,6383	79,1937
	Tabebuia rosea	2	2,7989	9,1903
	Terminalia catappa	1	0,1187	0,2078
	Dypsis lutescens	1	0,0258	0,0386
	Averrhoa carambola	1	0,0201	0,0802
	Yucca schidigera	1	0,1825	0,3651
	Jatropha curcas	2	0,1240	0,3797
	Total	**42**	**88,6107**	**290,1804**
Vegetación secundaria alta	*Cecropia peltata*	3	0,9083	3,7145
	Pithecellobium lanceolatum	13	1,3227	3,9040
	Guazuma ulmifolia	53	25,7678	99,6149
	Guarea guidonia	3	0,4419	1,2359
	Pithecellobium dulce	7	0,7409	3,1976
	Leucaena leucocephala	74	7,4356	22,1272
	Trema micrantha	1	0,0802	0,1805
	Carica papaya	5	0,2123	0,3250
	Genipa americana	1	1,1695	2,1928
	Inga edulis	2	0,4860	1,2456
	Senna spectabilis	1	0,2059	0,7550
	Annona muricata	6	2,4861	6,3486
	Zanthoxylum caribaeum	2	0,7465	2,1657

COBERTURA	NOMBRE CIENTIFICO	# IND	VOL. COMERC. (M3)	VOL, TOTAL(M3)
	Samanea saman	9	15,1137	52,1148
	Tecoma stans	7	0,2013	0,7329
	Melicoccus bijugatus	8	0,8092	2,8204
	Ceiba pentandra	1	2,8637	7,3637
	Morinda citrifolia	1	0,0162	0,0431
	Erythrina fusca	7	16,8481	66,2137
	Aiouea montana	4	2,9753	9,2765
	Total	**208**	**80,8312**	**285,5725**
Vegetación secundaria baja	*Psidium guajava*	1	0,0080	0,0321
	Pithecellobium lanceolatum	2	0,7447	2,5152
	Guazuma ulmifolia	26	5,7662	24,5175
	Pithecellobium dulce	6	0,8624	4,5807
	Gliricidia sepium	1	0,0824	0,2472
	Leucaena leucocephala	17	0,5676	1,9605
	Trema micrantha	1	0,0226	0,0904
	Mangifera indica	4	1,8425	8,5670
	Senna spectabilis	10	0,3161	1,1719
	Crescentia cujete	1	0,0590	0,2358
	Zanthoxylum fagara	86	1,8778	6,3627
	Annona muricata	4	1,7421	5,4669
	Zanthoxylum caribaeum	4	0,3545	1,0596
	Samanea saman	4	2,6962	8,7769
	Terminalia catappa	1	0,0805	0,2012
	Cnidoscolus aconitifolius	2	0,1052	0,5034
	Morisonia amplissima	2	0,1305	0,2543
	Sapium laurifolium	3	0,0590	0,1073
	Erythrina fusca	1	10,5162	39,4359
	Aiouea montana	1	0,0678	0,3389
	Laetia americana	2	0,0802	0,2006
	Artocarpus altilis	1	0,0643	0,1609
	Vasconcellea cauliflora	3	0,1019	0,1332
	Total	**183**	**28,1477**	**106,9200**
Ríos (50 m)	*Pithecellobium lanceolatum*	2	0,3347	1,9655
	Guazuma ulmifolia	1	0,0279	0,1253
	Senna reticulata	1	0,0086	0,0228
	Achatocarpus nigricans	1	0,0080	0,0375
	Crescentia cujete	1	0,0223	0,0892
	Samanea saman	2	1,0809	4,7323
	Ceiba pentandra	1	4,6591	18,6365
	Aiouea montana	1	0,0393	0,0884
	Total	**10**	**6,1808**	**25,6976**
Mosaico de cultivos	*Samanea saman*	1	0,2707	0,5414

COBERTURA	NOMBRE CIENTIFICO	# IND	VOL. COMERC. (M3)	VOL, TOTAL(M3)
	Total	**1**	**0,2707**	**0,5414**
Zonas pantanosas	*Guazuma ulmifolia*	1	0,3243	0,9729
	Pithecellobium dulce	3	0,1781	0,6786
	Leucaena leucocephala	2	0,0414	0,1449
	Senna spectabilis	1	0,0615	0,1435
	Samanea saman	1	0,5353	1,8736
	Laetia americana	2	0,1728	0,5243
	Total	**10**	**1,3135**	**4,3379**
Tejido urbano continuo	*Psidium guajava*	8	0,2752	0,9031
	Roystonea regia	3	1,4313	2,4132
	Cecropia peltata	1	0,4927	1,3795
	Enterolobium cyclocarpum	2	8,7561	30,5234
	Erythrina poeppigiana	1	0,1527	0,4073
	Guazuma ulmifolia	6	4,0924	16,0479
	Pithecellobium dulce	1	0,0121	0,0402
	Citrus x limon	1	0,1152	0,3841
	Spathodea campanulata	1	0,0402	0,1610
	Leucaena leucocephala	14	2,5312	8,9376
	Muntingia calabura	11	1,0838	3,9106
	Carica papaya	7	0,5647	0,9040
	Genipa americana	1	0,0362	0,1267
	Mangifera indica	30	3,8196	14,5317
	Senna spectabilis	1	0,4430	1,5504
	Crescentia cujete	1	0,0895	0,2238
	Cenostigma pluviosum	1	0,1577	0,4730
	Bismarckia nobilis	1	0,6183	0,8657
	Adonidia merrillii	1	0,0134	0,0214
	Ficus benjamina	2	0,7163	2,9189
	Annona muricata	9	1,0944	4,2499
	Samanea saman	5	10,6325	39,0472
	Melicoccus bijugatus	12	2,5451	11,7827
	Swinglea glutinosa	4	0,1855	0,6987
	Tabebuia rosea	5	1,9314	5,2708
	Terminalia catappa	23	1,5362	3,2148
	Dypsis lutescens	2	0,0542	0,0886
	Citrus x limonia	2	0,0268	0,0682
	Cnidoscolus aconitifolius	1	0,0201	0,0669
	Araucaria columnaris	1	0,2457	0,6756
	Morinda citrifolia	1	0,0731	0,2558
	Artocarpus altilis	1	0,1477	0,3445
	Geoffroea spinosa	6	0,8189	2,1018
	Averrhoa carambola	2	0,2148	0,7518

COBERTURA	NOMBRE CIENTIFICO	# IND	VOL. COMERC. (M3)	VOL, TOTAL(M3)
	Matisia cordata	1	0,0398	0,1856
	Citrus x aurantium	6	0,0950	0,2742
	Cocos nucifera	6	2,9400	4,1071
	Dracaena fragrans	1	0,0206	0,0515
	Persea americana	2	0,1780	0,6395
	Syzygium jambos	1	0,1949	0,6497
	Cassia grandis	3	0,4430	1,0334
	Sapindus saponaria	1	0,0254	0,0593
	Delonix regia	2	1,0779	6,0529
	Chrysobalanus icaco	1	0,0144	0,0289
	Bougainvillea glabra	1	0,0205	0,1093
	Calliandra magdalenae	1	0,0790	0,2371
	Triplaris melaenodendron	1	0,3046	1,3198
	Azadirachta indica	1	0,7792	2,5323
	Brosimum alicastrum	1	0,4706	1,8824
	Cordia alliodora	1	0,0241	0,0563
	Opuntia pittieri	1	0,0134	0,0267
	Lagerstroemia speciosa	1	0,0226	0,0602
	Gleditsia triacanthos	2	0,0305	0,0915
	Mammea americana	1	0,0353	0,1647
	Theobroma cacao	1	0,0091	0,0303
	Cassia fistula	2	0,0782	0,2642
	Total	**206**	**51,8640**	**175,1977**
Cultivos permanentes arbóreos	*Pithecellobium lanceolatum*	1	0,0428	0,2141
	Leucaena leucocephala	4	0,3372	0,9303
	Zanthoxylum caribaeum	1	0,0322	0,0515
	Total	**6**	**0,4122**	**1,1960**
Total general		**1395**	**844.5389**	**2999,4249**

Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023

- Aprovechamiento por Jurisdicción (Municipio).

Los individuos se presentan en la misma jurisdicción de la CVC, que corresponde a la regional Centro Sur, a la cual pertenecen los municipios de Buga y Yotoco. Se presenta en la **Tabla 7-14** el aprovechamiento por individuos discriminado por municipio:

Tabla 7-14. Aprovechamiento por municipio

	# Ind	VOL COM (m3)	VOL TOT (m3)
Total Yotoco	686	220.7641	823.4614
Total Buga	709	623.7748	2175.9635
Total general	**1395**	**844.5389**	**2999.4249**

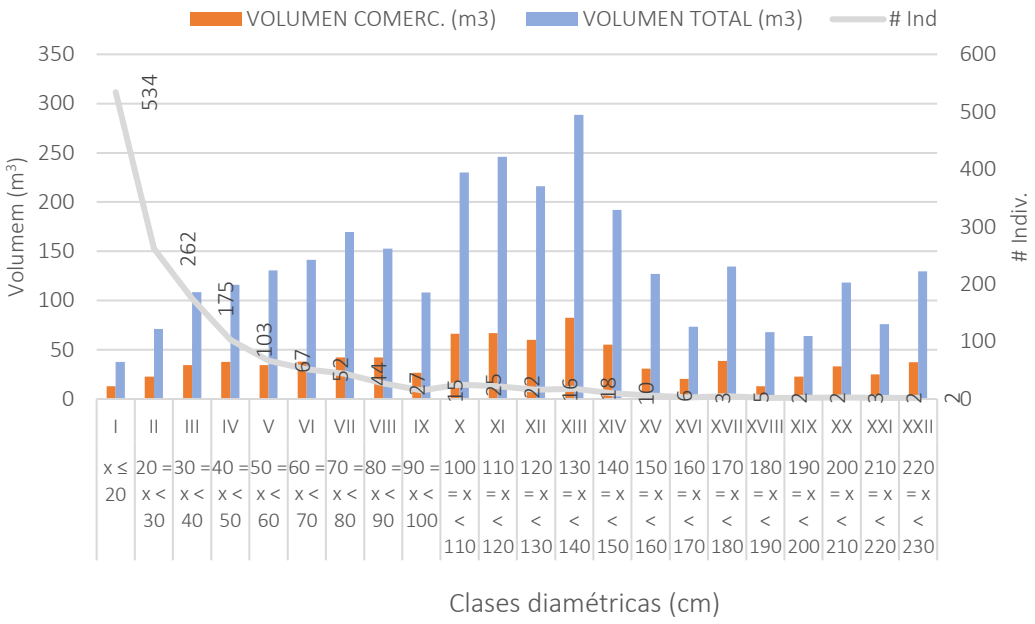
Fuente: Unión vial camino del Pacifico y ARCACOL SAS 2023.

- Aprovechamiento por Clases Diamétricas

Se muestra el resultado del aprovechamiento por clases diamétricas (Figura 7-2 y Tabla 7-15), las cuales son clasificadas para los individuos fustales (Mayores de 10cm de DAP), y cada 10cm:

En la gráfica se aprecian individuos en 22 categorías (es decir, entre 10 y 230 cm de diámetro) con una distribución típica de "J" invertida, y donde se aprecia una mayor concentración de volúmenes entre las categorías intermedias, en este caso entre las categorías X y XIV.

Figura 7-2. Aprovechamiento por clases diamétricas.



Fuente:

UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-15. Aprovechamiento por clases diamétricas

Rango (cm)	Clase	# Ind	VOL. COMERC. (m^3)	VOL. TOTAL (m^3)
x ≤ 20	I	534	12.8355	37.6163
20 = x < 30	II	262	22.7527	71.2626
30 = x < 40	III	175	34.4362	108.4473
40 = x < 50	IV	103	37.7920	115.9670
50 = x < 60	V	67	34.5126	130.7273
60 = x < 70	VI	52	38.0941	141.2868
70 = x < 80	VII	44	42.3890	169.7054
80 = x < 90	VIII	27	42.3823	152.7203
90 = x < 100	IX	15	26.7366	108.2880
100 = x < 110	X	25	66.2716	229.8759
110 = x < 120	XI	22	66.8622	246.0457

Rango (cm)	Clase	# Ind	VOL. COMERC. (m^3)	VOL. TOTAL (m^3)
120 = x < 130	XII	16	60.0175	215.9134
130 = x < 140	XIII	18	82.5014	288.4324
140 = x < 150	XIV	10	55.2599	192.0024
150 = x < 160	XV	6	30.9192	127.0108
160 = x < 170	XVI	3	20.5868	73.5856
170 = x < 180	XVII	5	38.5224	134.6047
180 = x < 190	XVIII	2	13.1306	67.9291
190 = x < 200	XIX	2	22.6653	63.9655
200 = x < 210	XX	3	33.2716	118.3984
210 = x < 220	XXI	2	25.1634	76.0539
220 = x < 230	XXII	2	37.4359	129.5858
TOTAL		1395	844.5389	2999.4249

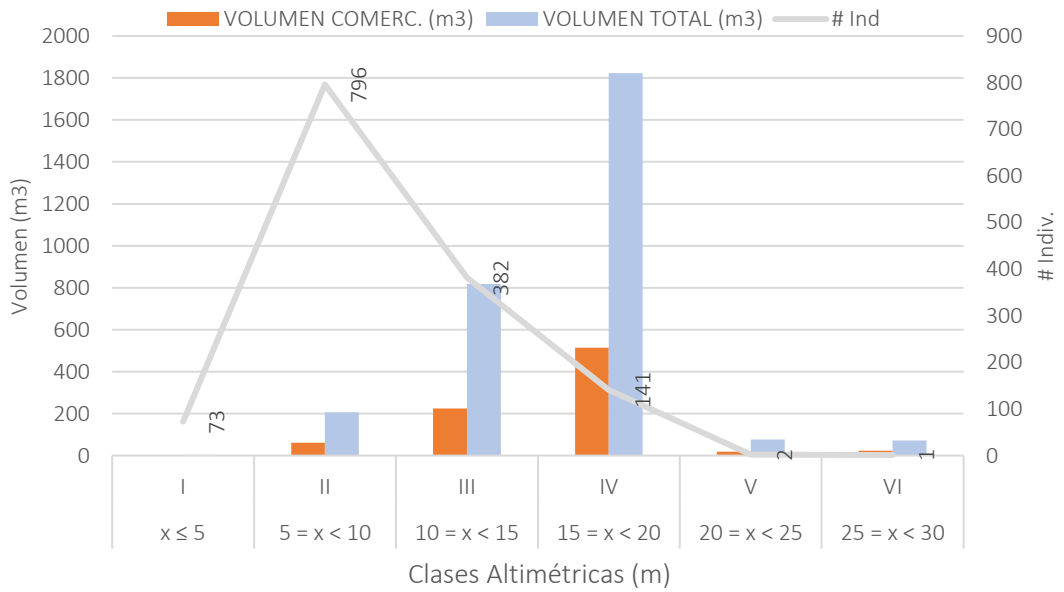
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Aprovechamiento por Clases Altimétricas

Se muestra el resultado del aprovechamiento por clases altimétricas, tomadas en intervalos de 5m, encontrándose un total de 6 intervalos entre los 0 y los 30m.

En la gráfica se aprecia una distribución difusa, donde se aprecia una mayor concentración de individuos en las categorías II y III, (entre los 5 y los 15m), y mayor concentración de volúmenes entre las categorías intermedias, en este caso entre las categorías III y IV (Entre los 10 y 20m).

Figura 7-3. Aprovechamiento por clases altimétricas.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-16. Aprovechamiento por clases altimétricas

Rango (m)	Clase	# Ind	VOL. COMERC. (m^3)	VOL. TOTAL (m^3)
x ≤ 5	I	73	1.6568	3.7714
5 = x < 10	II	796	61.6357	206.4864
10 = x < 15	III	382	224.4286	817.5931
15 = x < 20	IV	141	514.7227	1823.3516
20 = x < 25	V	2	19.0575	76.2302
25 = x < 30	VI	1	23.0375	71.9921
TOTAL		**1395**	**844.5389**	**2999.4249**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

7.5.2 EPIFITAS

Con la información recolectada en campo (Ver anexo 7) y los ejemplares de epífitas determinados hasta el menor nivel taxonómico posible, se estructuró una matriz de datos, la cual permitió ordenar las distintas referencias e interpretar los valores correspondientes a las especies vasculares y epífitas no vasculares. A partir de esta información se determinó la composición florística, la distribución, la abundancia y la frecuencia de las especies.

La composición florística del área fue definida a partir de los registros de campo, con base en las categorías taxonómicas presentes en las diferentes unidades de vegetación (familia, género y especie). La distribución se estableció teniendo en cuenta la presencia de las especies en los diferentes forófitos muestreados (distribución horizontal); además, la presencia de especies en los diferentes estratos verticales (distribución vertical) por tipo de organismo.

Para el monitoreo de flora silvestre en veda vascular y no vascular, se realizaron 21 parcelas de monitoreo distribuidas en 11 coberturas: Cereales (Cereales), Cultivos permanentes herbáceos (Cp-herb), Otros cultivos transitorios (Ct), Pastos enmalezados (Pe), Pastos limpios (Pl), Red vial, ferroviaria y terrenos asociados (Rv), Tejido urbano continuo (Tuc), Tejido urbano discontinuo (Tud), Vegetación secundaria alta (Vsa), Vegetación secundaria baja (Vsb) y Zonas industriales o comerciales (Zind); con un total de 158 puntos.

Tabla 7-17. Puntos caracterización especies menores

COBERTURAS	ABREVIATURA	PUNTOS CARACTERIZACIÓN
Cereales	Cereales	1
Cultivos permanentes herbáceos	Cp-herb	45
Otros cultivos transitorios	Ct	7
Pastos enmalezados	Pe	7
Pastos limpios	Pl	31
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Rv	13
Tejido urbano continuo	Tuc	9

COBERTURAS	ABREVIATURA	PUNTOS CARACTERIZACIÓN
Tejido urbano discontinuo	Tud	1
Vegetación secundaria alta	Vsa	21
Vegetación secundaria baja	Vsb	22
Zonas industriales o comerciales	Zind	1
Total general		158

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

7.5.2.1 Determinación del número de forófitos para caracterización de flora silvestre en veda de hábito epífito.

De acuerdo con la metodología de Análisis Rápido y Representativo de la Diversidad de Epífitas (RRED-analysis) (Gradstein et al, 2003), en relación a las especies no vasculares, un muestreo de 8 forófitos por hectárea de bosque es suficiente para obtener una representatividad superior al 80%.

Sin embargo, para las coberturas que presentan menor densidad de potenciales forófitos como es el caso de las coberturas antropizadas, se ajustó el número de unidades de muestreo (Forófitos) de acuerdo con el porcentaje de vegetación arbórea descrita para cada cobertura en la leyenda de Corine Land cover, con el fin de obtener una representatividad de muestreo acorde al porcentaje de vegetación arbórea por unidad de cobertura.

Por lo cual es claro que no es necesario caracterizar la totalidad de árboles registrados ya que al realizar parcelas de ocho (8) forófitos por hectárea, se cumple la representatividad de muestreo de especies en veda, teniendo como soporte adicional el cumplimiento de los lineamientos de la metodología mencionada para el área objeto de solicitud.

Con base en la metodología implementada (Gradstein et al, 2003), se considera que ocho (8) forófitos constituyen una muestra representativa en una (1) Ha para especies vasculares y cinco (5) forófitos para no vasculares.

Adicionalmente, es importante aclarar que, para la flora silvestre en veda vascular y no vascular de hábito epífito, se tuvo una representatividad de ocho (8) forófitos, en cada una de las parcelas establecidas, aumentando así, el esfuerzo de muestreo para las especies no vasculares.

Sin embargo, cabe resaltar que, en algunas de las parcelas muestreadas, se registraron menos forófitos, principalmente en las coberturas antropizadas, debido a su grado de intervención. Por lo anterior, para las coberturas que presentan menor densidad de potenciales forófitos, se determinó recalcular el número de unidades de muestreo (Forófitos) de acuerdo con el porcentaje de vegetación arbórea de cada cobertura.

7.5.2.2 Puntos de monitoreo para la caracterización de flora silvestre vascular y no vascular.

Para el monitoreo de flora silvestre vascular y no vascular, se realizaron 21 parcelas distribuidas en 11 coberturas: Cereales (Cereales), Cultivos permanentes herbáceos (Cp-herb), Otros cultivos transitorios (Ct), Pastos enmalezados (Pe), Pastos limpios (Pl), Red vial, ferroviaria y terrenos asociados (Rv), Tejido urbano continuo (Tuc), Tejido urbano discontinuo (Tud), Vegetación secundaria alta (Vsa), Vegetación secundaria baja (Vsb) y Zonas industriales o comerciales (Zind); con un total de 153 puntos de monitoreo en sustrato cortícola, dos (2) en sustrato rupícola, dos (2) puntos para habito terrestre y un solo registro de especies en materia orgánica en descomposición cómo se observa en la **Tabla *7-18***.

Tabla 7-18. Puntos monitoreados.

HÁBITAT	PUNTOS DE MONITOREO
CORTÍCOLA	153
RUPÍCOLA	2
TERRESTRE	2
MATERIA ORGÁNICA EN DESCOMPOSICIÓN	1
TOTAL	**158**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Ajuste metodológico para muestreo de coberturas

Para cada una de las coberturas presentes en el área de intervención, la selección de forófitos atendió los criterios de la metodología del protocolo de Gradstein et al., 2003, donde se considera que ocho (8) forófitos constituyen una muestra representativa en una (1) Ha para epifitas vasculares y cinco (5) para no vasculares, sin embargo, se aclara que, para ambos grupos, tanto para las especies vasculares como no vasculares, se monitorearon ocho (8) arboles.

La siguiente tabla, relaciona el número de puntos realizados y área con respecto a cada cobertura, según el cálculo de representatividad del muestreo para especies en veda nacional bajo resolución 0213 de 1977 por cobertura de la tierra, para proyectos con área de intervención definida en el marco de un licenciamiento ambiental, según lo indicado en los instrumentos técnicos de la Circular Externa No. 00002 del 21 de abril de 2022- ANLA[1].

Como se observa, el estimado de forófitos a muestrear para los grupos de epífitas vasculares y líquenes corresponde a 52 individuos, donde en campo se cumplió con la caracterización de 151 individuos, situación similar para los grupos de briófitos en veda, donde se esperaba un muestreo de 30 individuos y se realizó sobre 107 individuos, asegurando la efectividad del muestreo.

1 Elaboración y evaluación EIA (anla.gov.co)

Tabla 7-19. Cálculo de la representatividad de muestreo.

COBERTURA DE LA TIERRA	ABREV.	ÁREA (ha)	ÁREA (%)	FACTOR DE OCUPACIÓN DE FORÓFITOS / COBERTURA / HA	NÚMERO DE FORÓFITOS A MUESTREAR TEÓRICOS		NÚMERO DE FORÓFITOS MUESTREADOS PROYECTO UF19, 20 Y 21		PUNTOS OTROS SUSTRATOS
					EPÍFITAS VASCULARES Y LÍQUENES EN VEDA	BRIÓFITOS EPÍFITOS EN VEDA	EPÍFITAS VASCULARES Y LÍQUENES EN VEDA	BRIÓFITOS EPÍFITOS EN VEDA	
Tejido urbano continuo	Tuc	2,46	5,35	0,2	4	2	9	8	
Tejido urbano discontinuo	Tud	0,34	0,75	0,2	1	0	1		
Zonas industriales o comerciales	Zind	3,68	8,00	No aplica	No aplica	No aplica	1	1	No aplica
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Rv	18,54	40,30	0,1	15	9	13	8	
Otros cultivos transitorios	Ct	0,20	0,44	No aplica	No aplica	No aplica	7	6	No aplica
Cereales	Cereales	1,18	2,56	No aplica	No aplica	No aplica	1	1	No aplica
Cultivos permanentes herbáceos	Cp-herb	10,28	22,35	No aplica	No aplica	No aplica	44	25	1
Cultivos permanentes arbóreos	Cpa	0,15	0,33	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Pastos limpios	Pl	4,01	8,72	0,3	10	6	30	25	
Pastos arbolados	Pa	0,14	0,31	0,4	0	0			

COBERTURA DE LA TIERRA	ABREV.	ÁREA (ha)	ÁREA (%)	FACTOR DE OCUPACIÓN DE FORÓFITOS / COBERTURA / HA	NÚMERO DE FORÓFITOS A MUESTREAR TEÓRICOS		NÚMERO DE FORÓFITOS MUESTREADOS PROYECTO UF19, 20 Y 21		PUNTOS OTROS SUSTRATOS
					EPÍFITAS VASCULARES Y LÍQUENES EN VEDA	BRIÓFITOS EPÍFITOS EN VEDA	EPÍFITAS VASCULARES Y LÍQUENES EN VEDA	BRIÓFITOS EPÍFITOS EN VEDA	
Pastos enmalezados	Pe	1,42	3,08	0,3	3	2	6	3	1
Mosaico de cultivos	Mc	0,04	0,09	0,5	0	0			
Vegetación secundaria alta	Vsa	1,09	2,37	1	9	5	19	12	1
Vegetación secundaria baja	Vsb	1,27	2,76	1	10	6	20	18	2
Zonas pantanosas	Zp	0,72	1,56	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Ríos (50 m)	Rios	0,47	1,03	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
TOTAL		**45,99**	**100**		**52**	**30**	**151**	**107**	**5**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Resultados error de muestreo

A continuación, desde la **Tabla 7-20** hasta la **Tabla 7-23** se establecen el número de puntos de muestreo definidos para flora silvestre vascular y no vascular de hábito epífito, evidenciando que en ninguno de los casos el error de muestreo superó el 15%.

Es importante mencionar que la flora tanto vascular como no vascular se presentó sobre sustrato rupícola y terrestre.

Tabla 7-20. Puntos de muestreo y error de muestreo dentro del área de intervención del proyecto para especies no vasculares de hábito epífito.

COBERTURA	ÁREA (HA)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	ERROR DE MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO
Tejido urbano continuo	2,46	2,74	1,79	9
Tejido urbano discontinuo	0,34	_	_	1
Zonas industriales o comerciales	3,68	_	_	1
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	18,54	3,61	2,04	12
Otros cultivos transitorios	0,20	2,16	1,6	7
Cereales	1,18	_	_	1
Cultivos permanentes herbáceos	10,28	12,85	3,8	44
Cultivos permanentes arbóreos	0,15	_	_	
Pastos limpios	4,01	9,09	3,2	31
Pastos arbolados	0,14	_	_	
Pastos enmalezados	1,42	1,87	1,5	6
Mosaico de cultivos	0,04	_	_	
Vegetación secundaria alta	1,09	5,92	2,59	20
Vegetación secundaria baja	1,27	5,92	2,59	20
Zonas pantanosas	0,72	_	_	
Ríos (50 m)	0,47	_	_	
TOTAL				152

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-21. Puntos de muestreo y error de muestreo dentro del área de intervención del proyecto para especies no vasculares de sustrato terrestre, rupícola y sobre materia orgánica.

COBERTURA	ÁREA (HA)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	ERROR DE MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO
Tejido urbano continuo	2,46	_	_	
Tejido urbano discontinuo	0,34	_	_	
Zonas industriales o comerciales	3,68	_	_	
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	18,54	_	_	
Otros cultivos transitorios	0,20	_	_	
Cereales	1,18	_	_	
Cultivos permanentes herbáceos	10,28	_	_	1
Cultivos permanentes arbóreos	0,15	_	_	
Pastos limpios	4,01	_	_	
Pastos arbolados	0,14	_	_	
Pastos enmalezados	1,42	_	_	1
Mosaico de cultivos	0,04	_	_	
Vegetación secundaria alta	1,09	_	_	
Vegetación secundaria baja	1,27	_	_	1
Zonas pantanosas	0,72	_	_	
Ríos (50 m)	0,47	_	_	
TOTAL				3

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-22. Puntos de muestreo y error de muestreo dentro del área de intervención del proyecto para especies vasculares de hábito epífito.

COBERTURA	ÁREA (HA)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	ERROR DE MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO
Tejido urbano continuo	2,46	2,45	1,7	8
Tejido urbano discontinuo	0,34	_	_	1
Zonas industriales o comerciales	3,68	_	_	1
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	18,54	3,32	1,96	11
Otros cultivos transitorios	0,20	_	_	
Cereales	1,18	_	_	1
Cultivos permanentes herbáceos	10,28	9,96	3,35	34
Cultivos permanentes arbóreos	0,15	_	_	

COBERTURA	ÁREA (HA)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	ERROR DE MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO
Pastos limpios	4,01	5,63	2,53	19
Pastos arbolados	0,14	_	_	
Pastos enmalezados	1,42	1	1,13	3
Mosaico de cultivos	0,04	_	_	
Vegetación secundaria alta	1,09	1,58	1,39	5
Vegetación secundaria baja	1,27	2,45	1,7	8
Zonas pantanosas	0,72	_	_	
Ríos (50 m)	0,47	_	_	
TOTAL				91

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-23. Puntos de muestreo y error de muestreo dentro del área de intervención del proyecto para especies vasculares de hábito rupícola, terrestre y sobre materia orgánica en descomposición.

COBERTURA	ÁREA (HA)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	ERROR DE MUESTREO	PUNTOS DE MUESTREO
Tejido urbano continuo	2,46	_	_	
Tejido urbano discontinuo	0,34	_	_	
Zonas industriales o comerciales	3,68	_	_	
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	18,54	_	_	
Otros cultivos transitorios	0,20	_	_	
Cereales	1,18	_	_	
Cultivos permanentes herbáceos	10,28	_	_	
Cultivos permanentes arbóreos	0,15	_	_	
Pastos limpios	4,01	_	_	
Pastos arbolados	0,14	_	_	
Pastos enmalezados	1,42	_	_	
Mosaico de cultivos	0,04	_	_	
Vegetación secundaria alta	1,09	_	_	1
Vegetación secundaria baja	1,27	_	_	1
Zonas pantanosas	0,72	_	_	
Ríos (50 m)	0,47	_	_	
TOTAL				2

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Análisis de representatividad del muestreo.

A partir de los datos de los grupos de flora silvestre vasculares y no vasculares presentes en los diferentes sustratos de crecimiento del proyecto, se realizó una curva de acumulación de especies para determinar si el esfuerzo de muestreo y los resultados de las muestras en atributos de diversidad y abundancia eran representativos. Los datos obtenidos en campo se analizaron con el programa estadístico Estimates Versión 5.0.1 mediante los estimadores ACE, CHAO 1 y Cole a partir de los datos de abundancia en cm^2 y número de individuos, de las especies no vasculares y vasculares, con el fin de identificar si los valores obtenidos en campo representaban por lo menos el 80% de las especies esperadas según los estimadores mencionados.

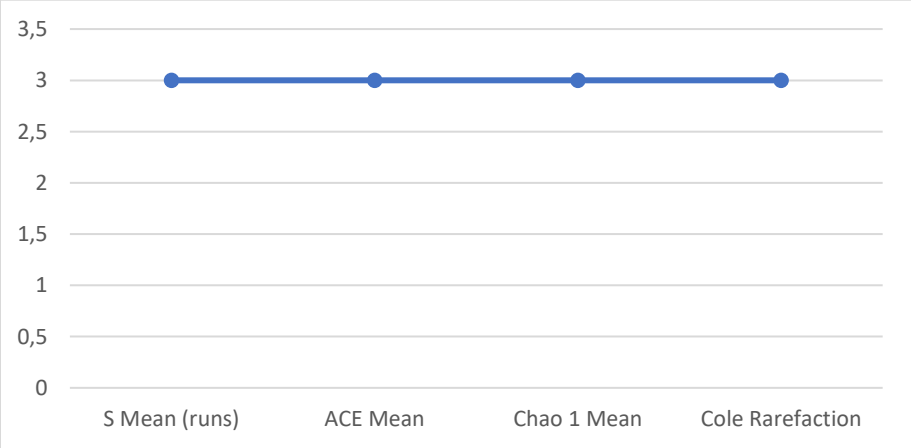
- Cereales.

  – Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Cereales.

Las curvas de acumulación inician de forma gradual y tienden a normalizarse al aumentar el número de puntos caracterizados. Con relación a la aparición de especies con una y dos presencias se observa que estos grupos se mantiene a valores cercanos a cero desde la primera parcela.

El esfuerzo de muestreo para las especies no vasculares en la cobertura fue satisfactorio, de acuerdo con los estimadores ACE, Chao1 y Cole, los cuales muestran una representatividad promedio del 100% (**Tabla 7-24**), indicando de acuerdo con lo establecido por Moreno en el 2001, que al alcanzar un porcentaje superior al 80% en la acumulación de especies, se establece como un resultado positivo y efectivo en relación con las especies potenciales a encontrar.

Figura 7-4. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular- Cereales.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-24. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Cereales.

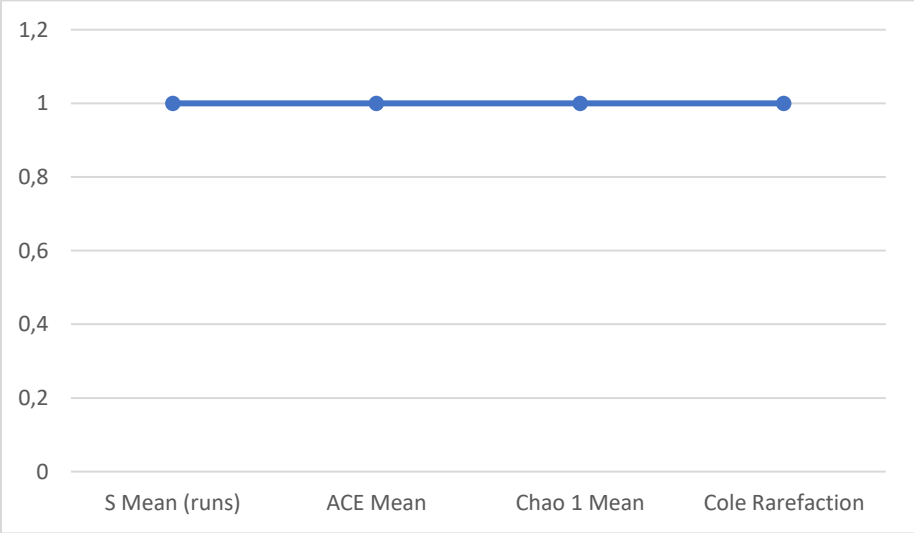
ESPECIES OBSERVADAS		
3		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	3	100
Chao 1	3	100
Cole Rarefaction	3	100
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

– Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Cereales.

La representatividad del muestreo para las especies no vasculares registradas dentro esta cobertura, es representado mediante la curva de acumulación de especies registradas, misma en la que se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE, Cole que el número promedio de especies estimadas es de 1, por lo que el total de especies no vasculares (EV) registradas corresponde en promedio al 100% valor proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad anteriormente mencionados donde, Chao 1 se encarga de estimar el número de especies esperadas y arrojó como resultado un 100%, también se puede observar la estimación de ACE que reporta como resultado un 100% en la eficiencia de muestreo, por último se utilizó Cole que arrojo un 100% de eficiencia de muestreo. De los tres estimadores evaluados se observa para los casos de Chao 1, Cole y ACE un porcentaje de representatividad del muestreo superior al 80% indicando que el muestreo realizado es representativo.

Figura 7-5. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular- Cereales.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-25. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular –Cph.

ESPECIES OBSERVADAS		
5		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	8	62,5
Chao 1	5,5	90,91
Cole	5	100
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		84,47

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Los estimadores utilizados nos sirven para calcular la riqueza estimada de especies en una muestra, lo que ayuda a entender la diversidad de una población; los estimadores Chao1, ACE y Cole rarefaction generaron para la cobertura de Cereales una curva de acumulación en forma de línea recta, lo cual suele ocurrir cuando se cumplen ciertas suposiciones, como una muestra suficientemente grande y una distribución uniforme o similar de las especies en la población.

Una de las razones por las que se obtiene una línea recta en la curva de acumulación para Cereales es porque la muestra capturada representa con precisión la diversidad real de especies en la población. Esto implica que el estimador calculado se acerca a la riqueza real de especies, lo que a su vez resulta en una acumulación uniforme a medida que se agregan más individuos a la muestra.

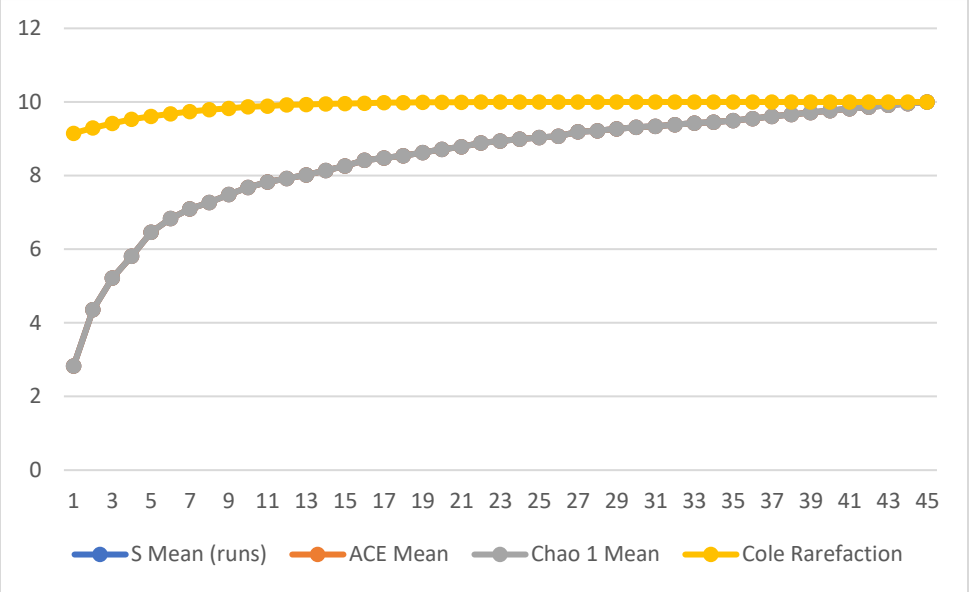
La cobertura de cereales presenta baja diversidad, ya que se establecen monocultivos diseñados para maximizar la producción agrícola, lo cual se relacionada con la escasa posibilidad de hábitat de las especies tanto vasculares como no vasculares, la dominancia de unas pocas especies puede resultar en una acumulación más uniforme a medida que se aumenta el tamaño de la muestra, lo que se reflejaría en una curva de acumulación lineal.

- Cultivos permanentes herbáceos

  – Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Cultivos permanentes herbáceos.

Las curvas de acumulación inician de forma gradual y tienden a normalizarse al aumentar el número de parcelas y árboles caracterizados. Así mismo no se presentan singletons o doubletons esto hace referencia a especies que están representadas por solo un individuo o dos en el muestreo realizado. Por lo anterior, se determina que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para el monitoreo de las especies no vasculares presente en la cobertura, de igual manera, esto se pudo corroborar con los índices de Chao 1, ACE y Cole, los cuales arrojaron como significancia de muestreo el 100%

Figura 7-6. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular- Cph.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-26. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Cph.

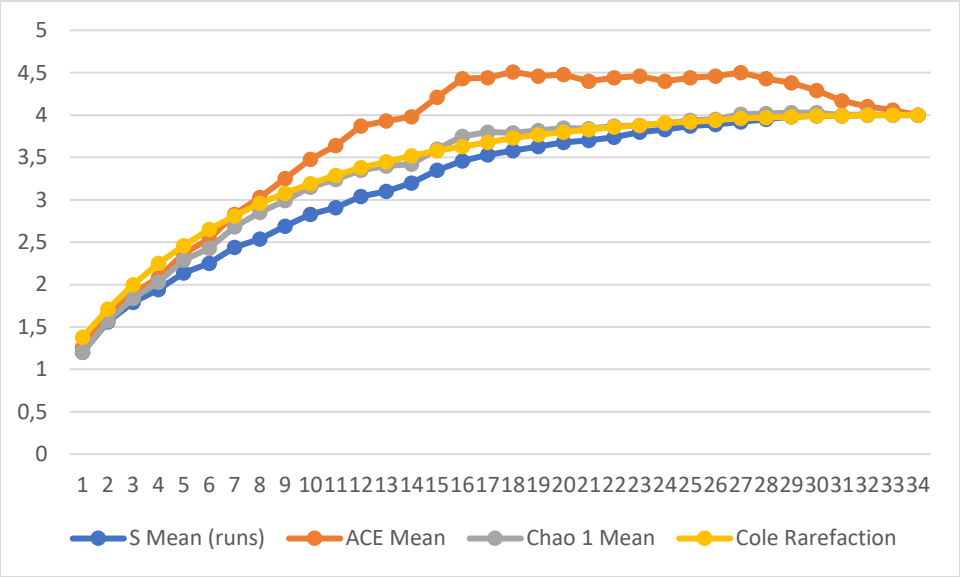
ESPECIES OBSERVADAS		
10		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	10	100
Chao 1	10	100
Cole	10	100
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

– Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Cultivos permanentes herbáceos.

Las curvas de acumulación inician de forma gradual y tienden a normalizarse al aumentar el número de parcelas y árboles caracterizados. Así mismo no se presentan singletons o doubletons esto hace referencia a especies que están representadas por solo un individuo o dos en el muestreo realizado. Por lo anterior, se determina que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para el monitoreo de las especies vasculares presente en la cobertura, de igual manera, esto se pudo corroborar con los índices de Chao 1, ACE y Cole, los cuales arrojaron como significancia de muestreo el 100%.

Figura 7-7. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular- Cph.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-27. Eficiencia de muestreo para especies vasculares – Cph.

ESPECIES OBSERVADAS		
4		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	4	100
Chao 1	4	100
Cole	4	100
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

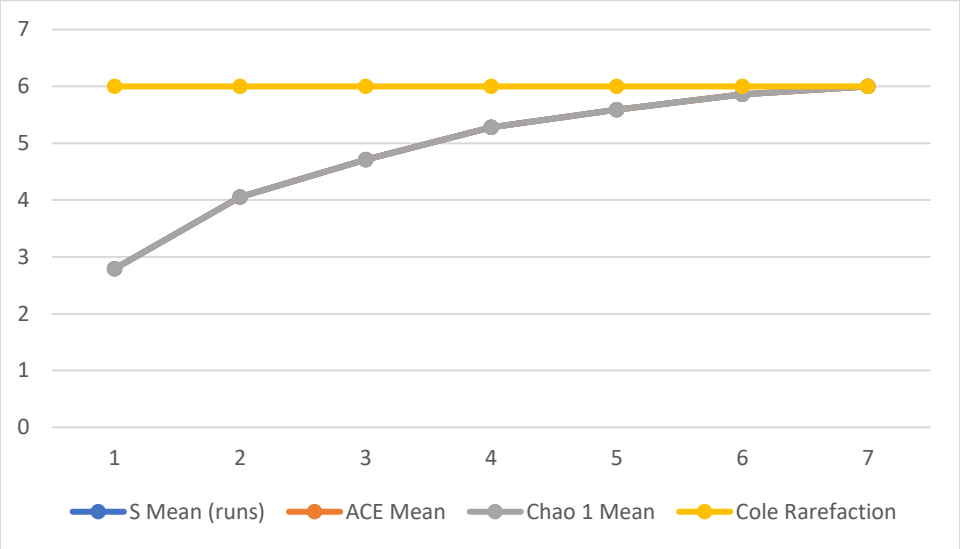
- Otros cultivos transitorios.

  – Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Otros cultivos transitorios.

La representatividad del muestreo para las especies no vasculares registradas dentro esta cobertura, es representado mediante la curva de acumulación de especies registradas, misma en la que se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE, Cole que el número promedio de especies estimadas es de 6, por lo que el total de especies no vasculares (ENV) registradas corresponde en promedio al 100% valor proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad anteriormente mencionados donde, Chao 1 se encarga de estimar el número de especies esperadas y arrojó como resultado un 100%, también se puede observar la estimación de ACE que reporta como resultado un 100% en la eficiencia de muestreo, por último se

utilizó Cole que arrojo un 100% de eficiencia de muestreo. De los tres estimadores evaluados se observa para los casos de Chao 1, ACE y Cole un porcentaje de representatividad del muestreo superior al 80% indicando que el muestreo realizado es representativo. (**Figura 7-8** y **Tabla 7-28**)

Figura 7-8. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Ct.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-28. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares –Ct.

ESPECIES OBSERVADAS		
6		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	6	100
Chao 1	6	100
Cole	6	100
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

– Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Otros cultivos transitorios.

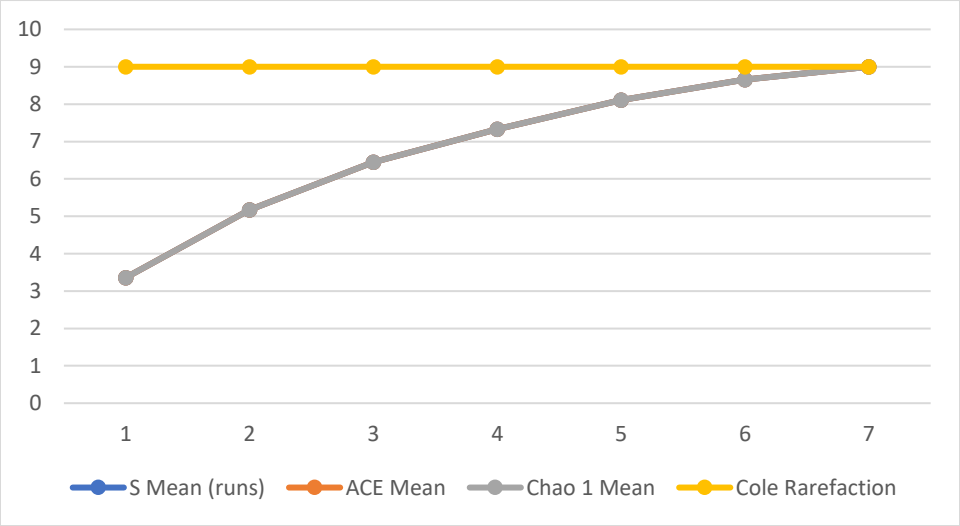
En lo que respecta a las especies vasculares en esta cobertura no se presentó ninguna especie, dada la poca diversidad de especies no es posible representar la efectividad del muestreo para las especies vasculares mediante la curva de acumulación de especies.

- Pastos enmalezados.

  – Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Pastos enmalezados.

En relación con la representatividad del muestreo para las especies no vasculares, representadas mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro esta cobertura se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 9, por lo que el total de especies no vasculares (ENV) registradas corresponde en promedio el 100% valor proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad anteriormente mencionados donde Chao 1 se encarga de estimar el número de especies esperadas y arrojó como resultado un 100 %, también se puede observar la estimación de ACE que reporta como resultado un 100 % en la eficiencia de muestreo, por otro último se utilizó Cole que arrojo un 100% mostrando que las especies presentes en la comunidad están bien representadas en el muestreo.

Figura 7-9. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular- Pe.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-29. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Pe.

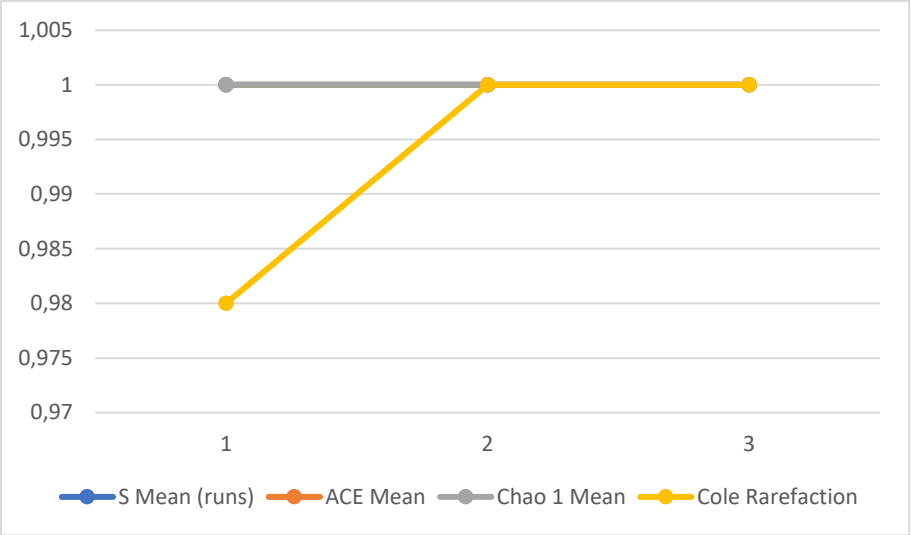
ESPECIES OBSERVADAS		
9		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	9	100
Chao 1	9	100
Cole	9	100
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

– Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Pastos enmalezados.

Para representar la efectividad del muestreo para las especies vasculares mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro de la presente cobertura vegetal, se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 1 por lo que el total de especies vasculares (EV) registradas corresponde en promedio al 100%, proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad, de los cuales Chao 1 arrojo un estimado de una (1) especie, determinado un valor de 100% como resultado de las especies registradas, también se puede observar la estimación de ACE con valor de una (1) especie esperada, determinando un 100 % en la eficiencia de muestreo, por último se encuentra Cole con un valor de una (1) especie por lo que se obtuvo un 100% de eficiencia de muestreo.

Figura 7-10. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Pe.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-30. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Pe.

ESPECIES OBSERVADAS		
1		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	1	100
Chao 1	1	100
Cole	1	100
Representatividad promedio		96,97

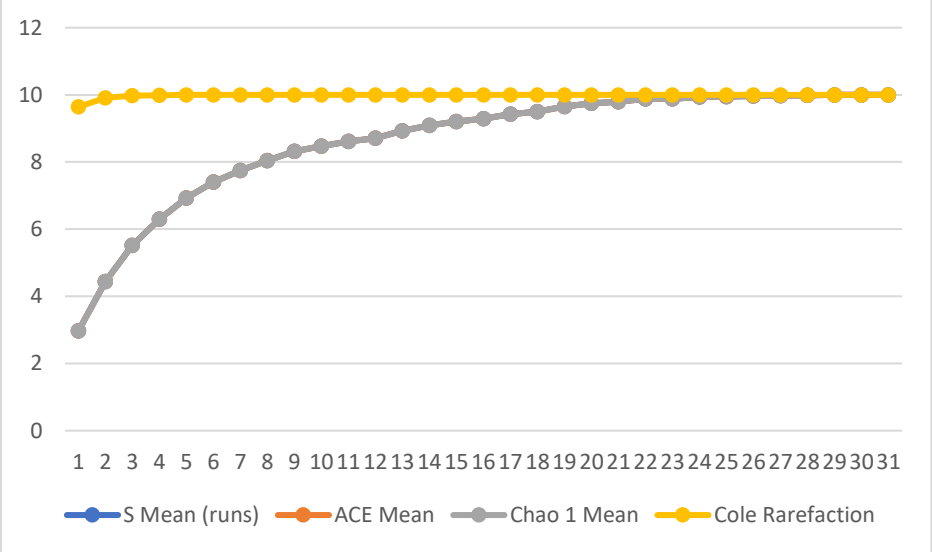
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Pastos limpios.

  – Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Pastos limpios.

En relación con la representatividad del muestreo para las especies no vasculares, representadas mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro esta cobertura se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 10, por lo que el total de especies no vasculares (ENV) registradas corresponde en promedio el 100% valor proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad anteriormente mencionados donde Chao 1 se encarga de estimar el número de especies esperadas y arrojó como resultado un 100%, también se puede observar la estimación de ACE que reporta como resultado un 100% en la eficiencia de muestreo, por otro último se utilizó Cole que arrojo un 100%, mostrando que las especies presentes en la comunidad están bien representadas en el muestreo.

Figura 7-11. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Pl.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-31. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Pl.

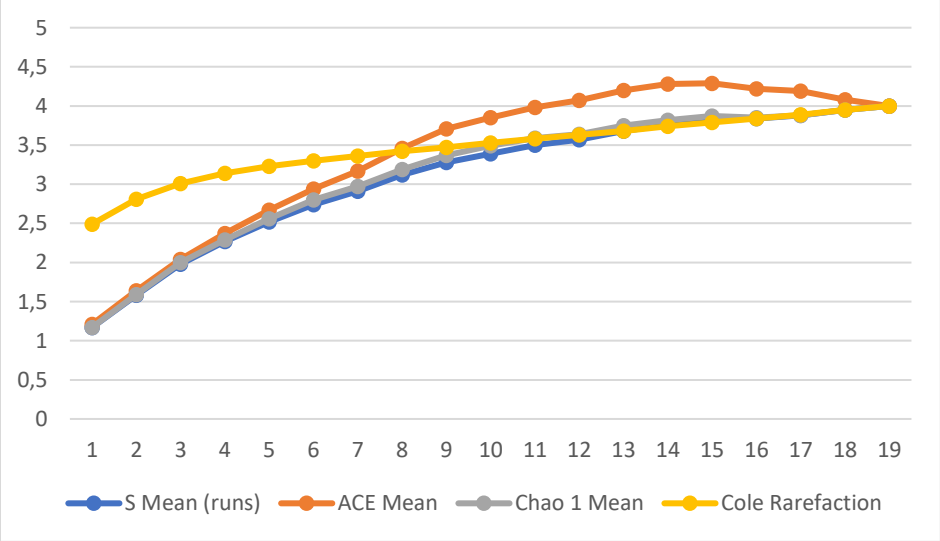
ESPECIES OBSERVADAS		
10		
ESTIMADORES	**SPP ESPERADAS**	**REPRESENTATIVIDAD**
ACE	10	100
Chao 1	10	100
Cole	10	100
Representatividad promedio		**100**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

– Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Pastos limpios.

Para representar la efectividad del muestreo para las especies vasculares mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro de la presente cobertura vegetal, se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 4 por lo que el total de especies vasculares (EV) registradas corresponde en promedio al 100%, proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad, de los cuales Chao 1 arrojo un estimado de 4 especies, determinado un valor de 100% como resultado de las especies registradas, también se puede observar la estimación de ACE con valor de 4 especies esperadas, determinando igualmente el 100% en la eficiencia de muestreo, por último se encuentra Cole con un valor de 4 especies esperadas respecto a las 4 especies registradas por lo que se obtuvo un 100% de eficiencia de muestreo.

Figura 7-12. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Pl.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-32. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Pl.

ESPECIES OBSERVADAS		
4		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	4	100
Chao 1	4	100
Cole	4	100
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		89,16

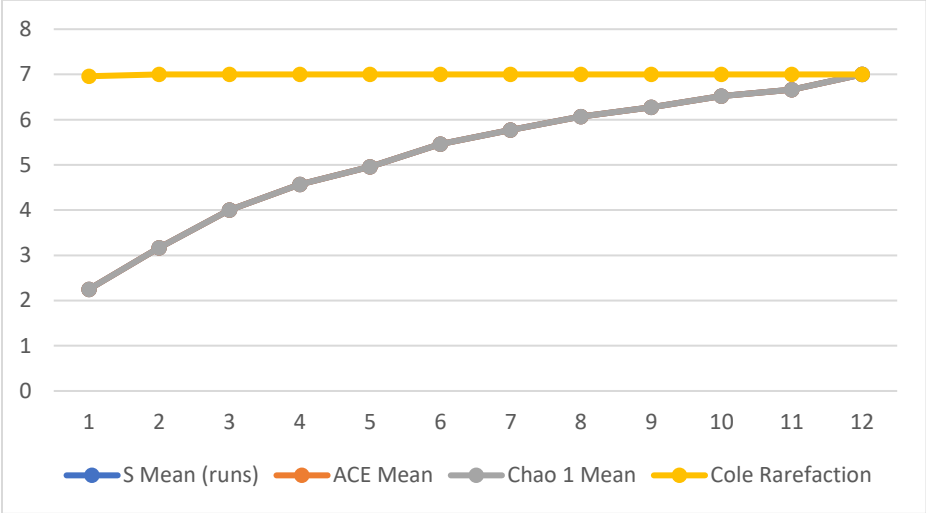
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Red vial, ferroviaria y terrenos asociados.

– Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Red vial, ferroviaria y terrenos asociados.

En relación con la representatividad del muestreo para las especies no vasculares, representadas mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro esta cobertura se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 7, por lo que el total de especies no vasculares (ENV) registradas corresponde en promedio el 100% valor proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad anteriormente mencionados donde Chao 1 se encarga de estimar el número de especies esperadas y arrojó como resultado un 100%, también se puede observar la estimación de ACE que reporta como resultado un 100% en la eficiencia de muestreo, por otro último se utilizó Cole que arrojo un 100%, mostrando que las especies presentes en la comunidad están bien representadas en el muestreo.

Figura 7-13. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Rv.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-33. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Rv.

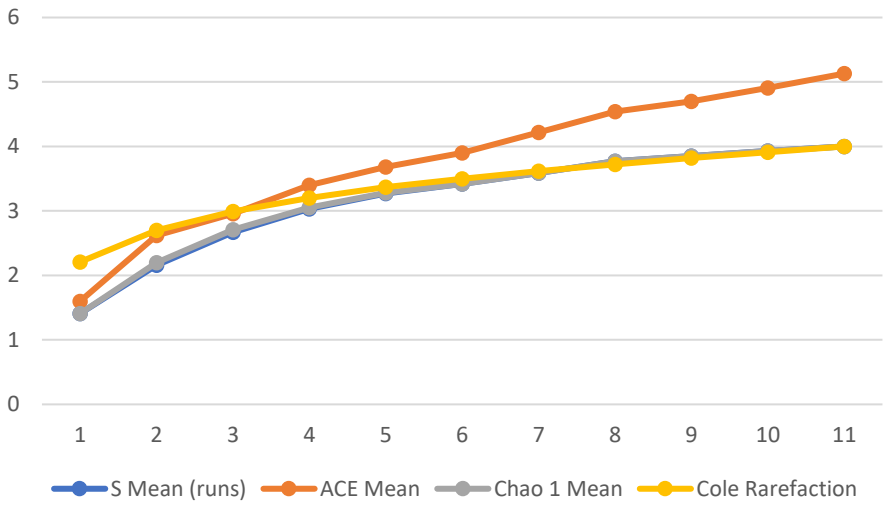
ESPECIES OBSERVADAS		
7		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	7	100
Chao 1	7	100
Cole	7	100
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

– Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Red vial, ferroviaria y terrenos asociados.

Para representar la efectividad del muestreo para las especies vasculares mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro de la presente cobertura vegetal, se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 4,37 por lo que el total de especies vasculares (EV) registradas corresponde en promedio al 92,66%, proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad, de los cuales Chao 1 arrojo un estimado de 4 especies, determinado un valor de 100% como resultado de las especies registradas, también se puede observar la estimación de ACE con valor de 5,13 especies esperadas, determinando un 77,97% en la eficiencia de muestreo, por último se encuentra Cole con un valor de 4 especies esperadas respecto a las 4 especies registradas por lo que se obtuvo un 100% de eficiencia de muestreo.

Figura 7-14. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Rv.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-34. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Rv.

ESPECIES OBSERVADAS		
4		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	5,13	77,97
Chao 1	4	100
Cole	4	100
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		92,66

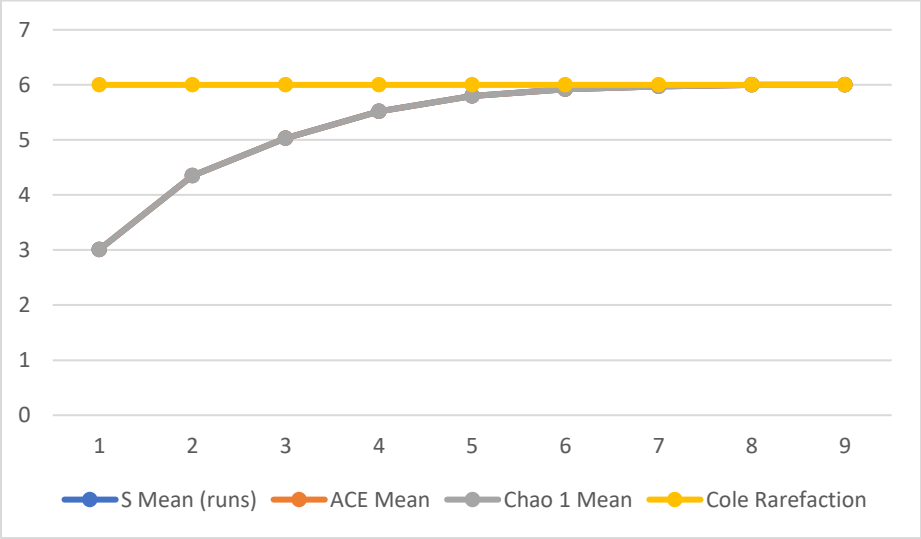
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Tejido urbano continuo.

– Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Tejido urbano continuo.

En relación con la representatividad del muestreo para las especies no vasculares, representadas mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro esta cobertura se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 6, por lo que el total de especies no vasculares (ENV) registradas corresponde en promedio el 100% valor proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad anteriormente mencionados donde Chao 1 se encarga de estimar el número de especies esperadas y arrojó como resultado un 100%, también se puede observar la estimación de ACE que reporta como resultado un 100% en la eficiencia de muestreo, por otro último se utilizó Cole que arrojo un 100% de eficiencia de muestreo.

Figura 7-15. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Tuc.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-35. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Tuc.

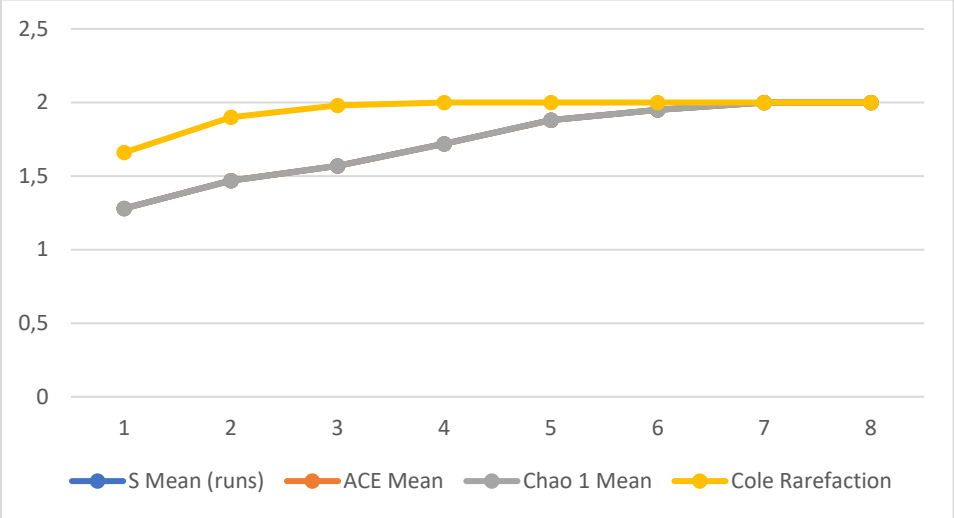
ESPECIES OBSERVADAS		
6		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	6	100
Chao 1	6	100
Cole	6	100
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

– Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Tejido urbano continuo.

Para representar la efectividad del muestreo para las especies vasculares mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro de la presente cobertura vegetal, se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 2 por lo que el total de especies vasculares (EV) registradas corresponde en promedio al 100%, proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad, de los cuales Chao 1 arrojo un estimado de 2 especies, determinado un valor de 100% como resultado de las especies registradas, también se puede observar la estimación de ACE con valor de 2 especies esperadas, determinando un 100% en la eficiencia de muestreo, por último se encuentra Cole con un valor de 2 especies esperadas respecto a las 2 especies registradas por lo que se obtuvo un 100% de eficiencia de muestreo.

Figura 7-16. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Tuc.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-36. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Tuc.

ESPECIES OBSERVADAS		
2		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	2	100
Chao 1	2	100
Cole	2	100
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Tejido urbano discontinuo

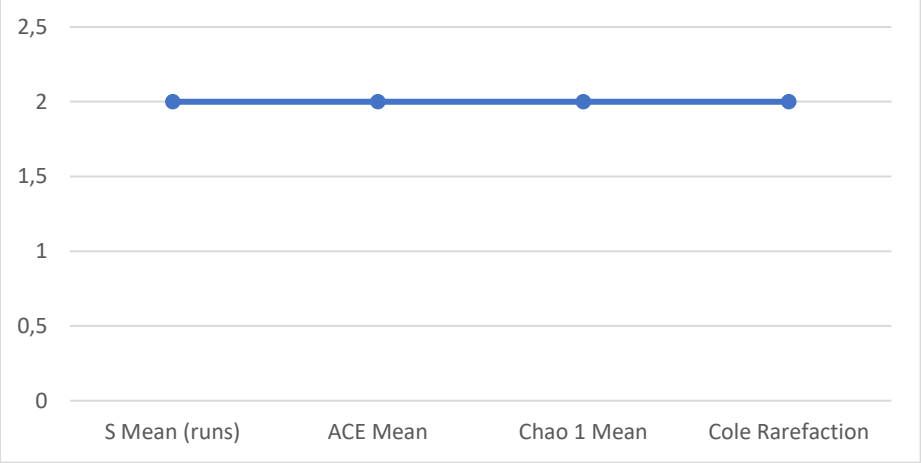
  – Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular de en la cobertura Tejido urbano discontinuo.

El esfuerzo de muestreo para las especies no vasculares en la cobertura de Tejido urbano discontinuo fue satisfactorio, lo cual se observa en el comportamiento de la curva de acumulación de especies con los índices aplicados.

La fragmentación del hábitat, la dominancia de especies adaptadas al entorno urbano, las limitaciones en la colonización y dispersión, los factores antropogénicos y la variabilidad en el uso del suelo en la cobertura de tejido urbano discontinuo podrían contribuir a la observación de una línea recta en la curva de acumulación para las especies no vasculares, es esencial considerar cómo estas condiciones urbanas específicas afectan la biodiversidad y cómo esto se refleja en los resultados.

Según los índices de ACE, Chao 1 y Cole, se registra una representatividad promedio de 100% de muestreo

Figura 7-17. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Tud.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-37. Eficiencia de muestreo para flora silvestre no vascular – Tud.

ESPECIES OBSERVADAS		
2		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	2	100
Chao 1	2	100
Cole	2	100
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100

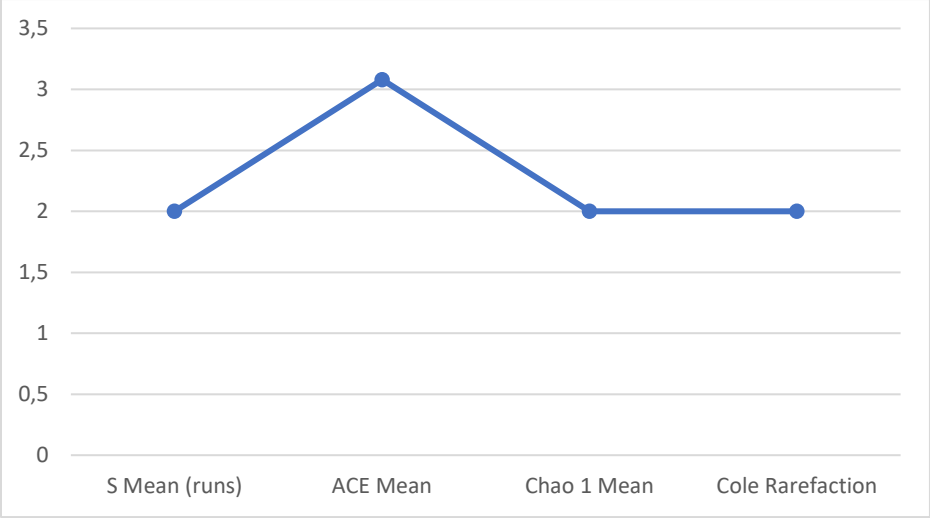
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

– Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Tejido urbano discontinuo.

El esfuerzo de muestreo para las especies vasculares en la cobertura de Tejido urbano discontinuo fue satisfactorio, lo cual se observa en el comportamiento de la curva de acumulación de especies con los índices aplicados.

En relación con las especies, se presenta una distribución desigual y una baja diversidad de especies, donde la dominancia de unas pocas especies puede resultar en una acumulación más uniforme a medida que se aumenta el tamaño de la muestra, lo que se reflejaría en una curva de acumulación lineal. Por otra parte, según los índices de ACE, Chao 1 y Cole, se registra una representatividad promedio de 88,31% de muestreo.

Figura 7-18. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Tud.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-38. Eficiencia de muestreo para flora silvestre vascular – Tud.

ESPECIES OBSERVADAS		
2		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	3,08	64,93
Chao 1	2	100
Cole	2	100
Representatividad promedio		**88,31**

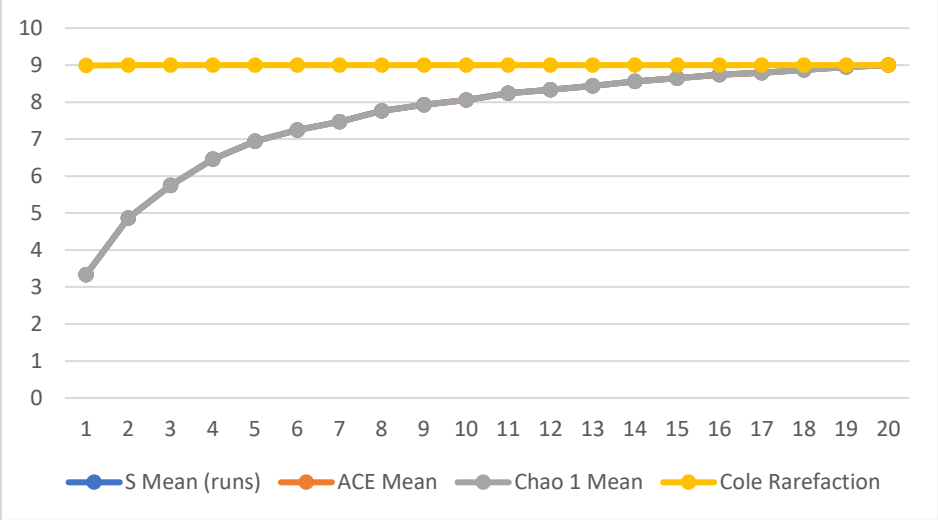
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Vegetación secundaria alta

  – Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Vegetación secundaria alta.

Las curvas de acumulación inician de forma gradual y tienden a normalizarse al aumentar el número de puntos caracterizados. Con relación a la aparición de especies con una y dos presencias se observa que estos grupos se mantiene en cero. Por lo anterior, se determina que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para el monitoreo de las especies no vasculares presente en la cobertura, de igual manera, esto se pudo corroborar con los índices de Chao 1, ACE y Cole, los cuales arrojaron como significancia de muestreo el 100%.

Figura 7-19. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Vsa.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-39. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Vsa.

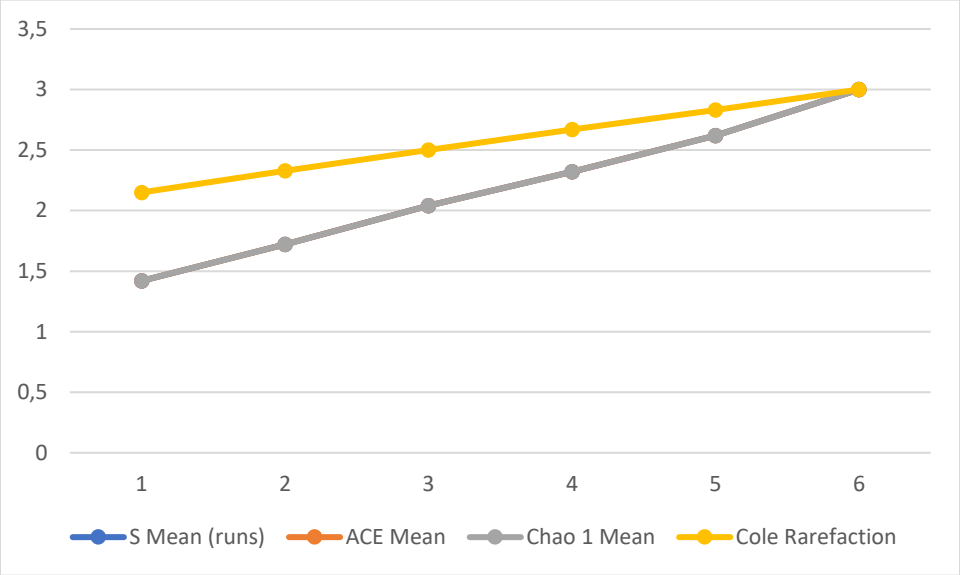
ESPECIES OBSERVADAS		
9		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	9	100
Chao 1	9	100
Cole	9	100
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

– Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Vegetación secundaria alta.

Las curvas de acumulación inician de forma gradual y tienden a normalizarse al aumentar el número de puntos caracterizados. Con relación a la aparición de especies con una y dos presencias se observa que estos grupos se mantiene en cero. Por lo anterior, se determina que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para el monitoreo de las especies vasculares presente en la cobertura, de igual manera, esto se pudo corroborar con los índices de Chao 1, ACE y Cole Rarefaction, los cuales arrojaron como significancia de muestreo el 100%.

Figura 7-20. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Vsa



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-40 Eficiencia de muestreo para especies vasculares – Vsa

ESPECIES OBSERVADAS		
3		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	3	100
Chao 1	3	100
Cole	3	100
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100

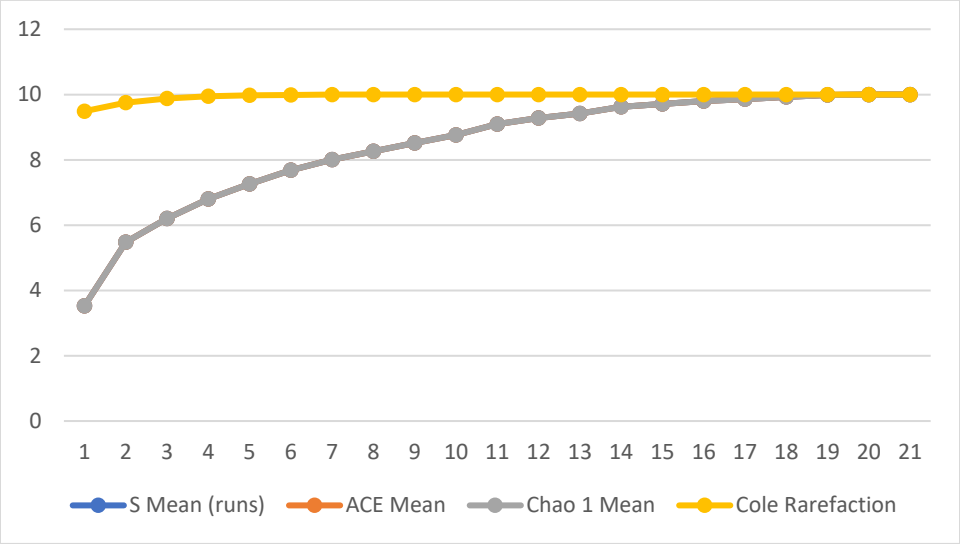
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Vegetación secundaria baja.

  – Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Vegetación secundaria baja.

La representatividad del muestreo para las especies no vasculares registradas en Vegetación secundaria baja, representadas mediante la curva de acumulación de especies registradas dentro los cultivos permanentes arbustivos se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 10, por lo que el total de especies no vasculares (ENV) registradas corresponde en promedio el 100% valor proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad anteriormente mencionados donde Chao 1 se encarga de estimar el número de especies esperadas y arrojó como resultado un 100%, también se puede observar la estimación de ACE que reporta como resultado un 100% en la eficiencia de muestreo, por otro último se utilizó Cole que arrojo un 100% de eficiencia de muestreo.

Figura 7-21. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Vsb



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-41. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Vsb.

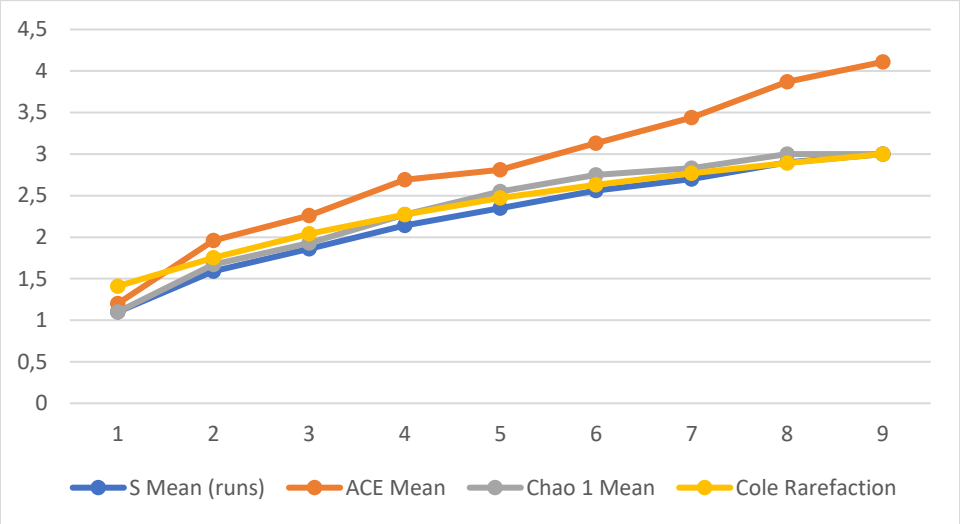
ESPECIES OBSERVADAS		
10		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	10	100
Chao 1	10	100
Cole	10	100
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

– Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Vegetación secundaria baja.

Al igual que para los taxones anteriores la manera de representar la efectividad del muestreo para las especies vasculares se realiza mediante la representación gráfica de la curva de acumulación de especies registradas versus la unidad de muestreo sobre las que la especie fue registrada dentro de la cobertura vegetal estudiada, se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 3,37, por lo que el total de especies vasculares (EV) registradas corresponde en promedio el 91%, proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad, de los cuales Chao 1 arrojo un estimado de 3 especies, determinado un valor de 100% como resultado de las especies registradas, también se puede observar la estimación de ACE con valor de 4,11 especies esperadas, determinando un 72,99% en la eficiencia de muestreo, por último se encuentra Cole con un valor de 3 especies esperadas respecto a las 3 especies registradas por lo que se obtuvo un 100% de eficiencia de muestreo. (**Figura 7-22** y **Tabla 7-42**).

Figura 7-22. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Vsb



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-42. Eficiencia de muestreo para especies vasculares – Vsb.

ESPECIES OBSERVADAS		
3		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	4,11	72,99
Chao 1	3	100
Cole	3	100
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		91

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

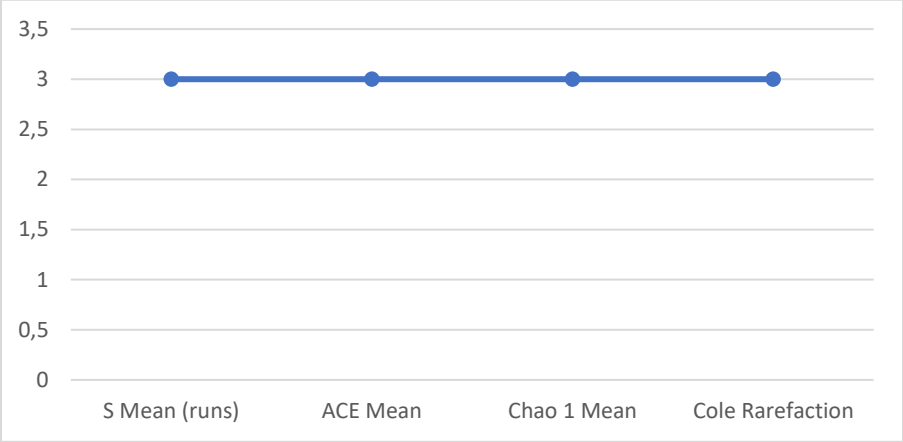
- Zonas industriales o comerciales

  – Esfuerzo de muestreo para flora silvestre no vascular en la cobertura de Zonas industriales o comerciales.

La representatividad del muestreo para las especies no vasculares registradas en Zonas industriales o comerciales, representadas mediante la curva de acumulación de especies registradas, encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de 3, por lo que el total de especies no vasculares (ENV) registradas corresponde en promedio el 100% valor proveniente del análisis de tres diferentes estimadores de diversidad anteriormente mencionados donde Chao 1 se encarga de estimar el número de especies esperadas y arrojó como resultado un 100%, también se puede observar la estimación de ACE que reporta como resultado un 100% en la eficiencia de muestreo, por otro último se utilizó Cole que arrojo un 100% de eficiencia de muestreo.

En relación con las especies, se presenta una distribución desigual y una baja diversidad de especies, donde la dominancia de unas pocas especies puede resultar en una acumulación más uniforme a medida que se aumenta el tamaño de la muestra, lo que se reflejaría en una curva de acumulación lineal.

Figura 7-23. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre no vascular, Zind.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-43. Eficiencia de muestreo para especies no vasculares – Zind.

ESPECIES OBSERVADAS		
3		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	3	100
Chao 1	3	100
Cole	3	100
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100

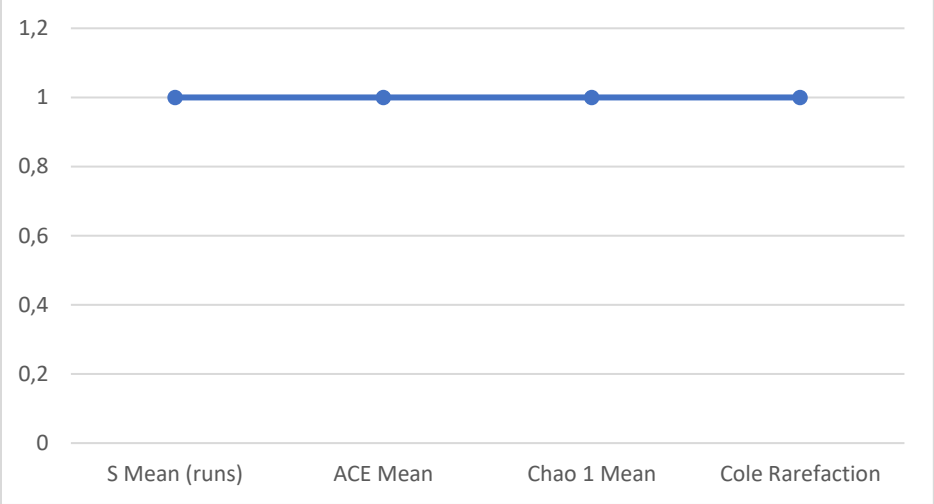
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

– Esfuerzo de muestreo para flora silvestre vascular en la cobertura de Zonas industriales o comerciales.

Al igual que para los taxones anteriores la manera de representar la efectividad del muestreo para las especies vasculares se realiza mediante la representación gráfica de la curva de acumulación de especies registradas versus la unidad de muestreo sobre las que la especie fue registrada dentro de la cobertura vegetal estudiada, se encontró al realizar la evaluación de los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Cole que el número promedio de especies estimadas es de una (1), por lo que el total de especies vasculares (EV) registradas corresponde en promedio el 100%.

En relación con las especies, se presenta una distribución desigual y una baja diversidad de especies, donde la dominancia de unas pocas especies puede resultar en una acumulación más uniforme a medida que se aumenta el tamaño de la muestra, lo que se reflejaría en una curva de acumulación lineal. (Figura 7-24 y Tabla 7-44).

Figura 7-24. Curva de acumulación de especies – Flora silvestre vascular, Zind.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 7-44. Eficiencia de muestreo para especies vasculares – Zind.

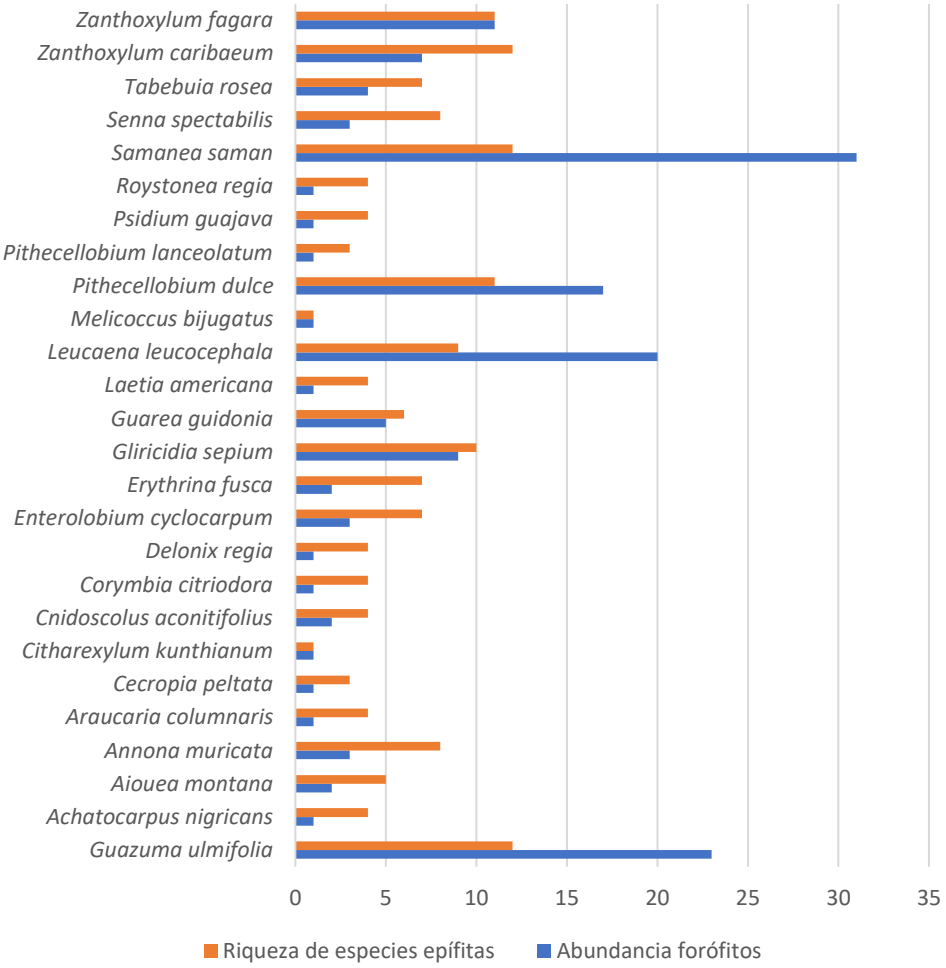
ESPECIES OBSERVADAS		
1		
ESTIMADORES	SPP ESPERADAS	REPRESENTATIVIDAD
ACE	1	100
Chao 1	1	100
Cole	1	100
REPRESENTATIVIDAD PROMEDIO		100

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

7.5.2.3 Selección de forófitos para caracterización de flora silvestre de hábito epifito.

La selección de los forófitos se realizó teniendo en cuenta los criterios establecidos en la metodología, de igual manera se tuvieron en cuenta las especificaciones del método de Gradstein et al 2003, donde se establece que los árboles cercanos entre sí tienden a tener una flora epífita similar como resultado de la distribución agrupada de muchas especies de epífitas, por ello, la metodología menciona que como mínimo debe existir una distancia entre forófitos de 25 metros, de tal forma que las copas de los árboles muestreados no se superpongan, que sean arboles maduros y presenten cortezas rugosas donde es más fácil el establecimiento de las especies en veda.
Se registraron, marcaron y midieron únicamente las especies arbóreas con DAP mayor o igual a 10cm. Los árboles seleccionados como hospederos fueron georreferenciados y su identificación se realizó de acuerdo con el inventario forestal previamente realizado.

Figura 7-25. Riqueza de especies epífitas por especie de forófito.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

De igual manera, árboles en los márgenes de los bosques deberían evitarse debido al potencial efectos de borde micro climáticos, por ello la selección de los forófitos para evaluación de la flora silvestre en veda en el presente estudio, se realizó de acuerdo con dichas especificaciones del método.

Sin embargo, teniendo en cuenta la distribución de los árboles, las características del área de estudio y las características de la cobertura vegetal, se seleccionaron árboles con una distancia entre 2m y 25m.

Se registraron un total de 2 especies de hospederos diferentes, donde los forófitos con mayor frecuencia de especies epífitas fueron: *Guazuma ulmifolia* (Guácimo), *Samanea saman* (Samán) y *Zanthoxylum caribaeum* (Tachuelo) con 12 especies de flora epífita, seguido de *Pithecellobium dulce* (Chiminango) y *Zanthoxylum fagara* (Uñegato) con 11 especies de epífitas cada uno.

7.5.2.4 Riqueza y composición de especies en los forófitos.

Las taxas de especies no vasculares encontradas corresponden a líquenes, hepáticas y musgos, registrándose el grupo de líquenes con nueve (9) especies en nueve (9) familias, seguida por el grupo de musgos con tres (3) especies en tres (3) familias, y el grupo de hepáticas con una (1) especies en una (1) familia; para las especies vasculares sólo se observaron especies del grupo de bromelias con seis (6) especies en una (1) familia. (Tabla 7-45).

Tabla 7-45. Riqueza de especies por categoría de vegetación.

TIPO	FAMILIAS	ESPECIES	ABUNDANCIA	RIQUEZA DE ESPECIES	ABUNDANCIA
Bromelias	1	6	1432	6 especies vasculares	1432 ind
Hepáticas	1	1	4269	13 especies no vasculares	98227 cm^2
Líquenes	9	9	66157		
Musgos	3	3	27801		

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Especies no vasculares

Dentro de la caracterización realizada, se reportaron especies de flora no vascular en hábitats cortícola y rupícola.

La abundancia total de especies de plantas no vasculares (líquenes, hepáticas y musgos) registradas en el área estuvo compuesta por un total de 13 especies, donde se observan nueve (9) especies de líquenes con una abundancia total de 66157 cm^2 y un porcentaje de representatividad del 67,35% siendo el grupo con mayor representatividad, el grupo de musgos presenta (3) especies con una

abundancia total de 27801 cm^2 con una representatividad de 28,30%, para el grupo de hepáticas se presentó solo una especie con una abundancia de 4269 cm^2 y una representatividad de 4,35% (Ver Tabla 7-46).

Tabla 7-46. Composición florística especies no vasculares.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA (cm^2)	COBERTURA %	CLASE DE ABUNDANCIA
Hepáticas	Lejeuneaceae	*Lejeunea sp*	4269	4,35%	Rara
Líquenes	Arthoniaceae	*Herpothallon sp*	1131	1,15%	Rara
	Chrysotricaceae	*Chrysothrix sp*	6532	6,65%	Escasa
	Coccocarpiaceae	*Coccocarpia microphyllina*	605	0,62%	Rara
	Collemataceae	*Leptogium cf cochleatum*	1281	1,30%	Rara
	Graphidaceae	*Graphis cf plurispora*	145	0,15%	Rara
	Parmeliaceae	*Parmotrema cf reticulatum*	1010	1,03%	Rara
	Pertusariaceae	*Pertusaria sp*	4728	4,81%	Rara
	Physciaceae	*Physcia cf sorediosa*	35826	36,47%	Muy abundante
	Ramalinaceae	*Phyllopsora sp*	14899	15,17%	Poco abundante
Musgos	Dicranaceae	*Dicranella sp*	86	0,09%	Rara
	Fabroniaceae	*Fabronia sp*	8521	8,67%	Escasa
	Hypnaceae	*Hypnum sp*	19194	19,54%	Abundante
Total general			98227	100%	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En el rango de abundancia descrito por Braun Blanquet[2] como Muy Abundante (>20%), se presenta la especie de liquen *Physcia sp* siendo esta la más representativa del muestreo con un porcentaje de cobertura de 36,47%; dentro del rango Poco abundante se encuentra la especie *Phyllopsora sp* del grupo de líquenes, del grupo musgos se presenta en el rango Abundante la especie *Hypnum sp,* con una abundancia relativa de 19,54%; en un rango escaso se presentan el liquen *Chrysothrix sp* y el musgo *Fabronia sp*, con valores inferiores al 9%, las especies restantes son las de menor abundancia consideradas dentro del rango Rara (0-5%).

- Especies no vasculares en otro tipo de hábitat.

Las especies no vasculares se presentaron sobre sustrato rupícola y sobre materia orgánica en descomposición; el hábitat con mayor abundancia de especies no vasculares fue el rupícola donde se registra un total de 3217 cm^2 y una riqueza de nueve (9) especies, siendo *Parmotrema cf reticulatum* la de mayor representatividad (22,10%); el sustrato materia orgánica en descomposición presenta un

2 Braun-Blanquet, Josias. 1928. Sociología de las plantas, fundamentos de la ciencia de la vegetación. Berlín: Springer.

abundancia de 811 cm^2, con una riqueza de tres (3) especies siendo la especie de musgo *Hypnum sp* la de mayor representatividad (16,11%).

Tabla 7-47. Composición especies no vasculares en parcelas de 1m2.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA		PORCENTAJE DE ABUNDANCIA	
			Materia orgánica en descomposición	Rupícola	Materia orgánica en descomposición	Rupícola
Hepáticas	Lejeuneaceae	*Lejeunea sp*		760	0,00%	18,87%
Líquenes	Arthoniaceae	*Herpothallon sp*		320	0,00%	7,94%
	Chrysotricaceae	*Chrysothrix sp*	86		2,14%	0,00%
	Coccocarpiaceae	*Coccocarpia microphyllina*		56	0,00%	1,39%
	Collemataceae	*Leptogium cf cochleatum*		420	0,00%	10,43%
	Parmeliaceae	*Parmotrema cf reticulatum*		890	0,00%	22,10%
	Physciaceae	*Physcia cf sorediosa*	76	65	1,89%	1,61%
Musgos	Dicranaceae	*Dicranella sp*		86	0,00%	2,14%
	Fabroniaceae	*Fabronia sp*		156	0,00%	3,87%
	Hypnaceae	*Hypnum sp*	649	464	16,11%	11,52%
Total general			**811**	**3217**	**20,13%**	**79,87%**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Abundancia y frecuencia de las especies epífitas no vasculares cortícolas.

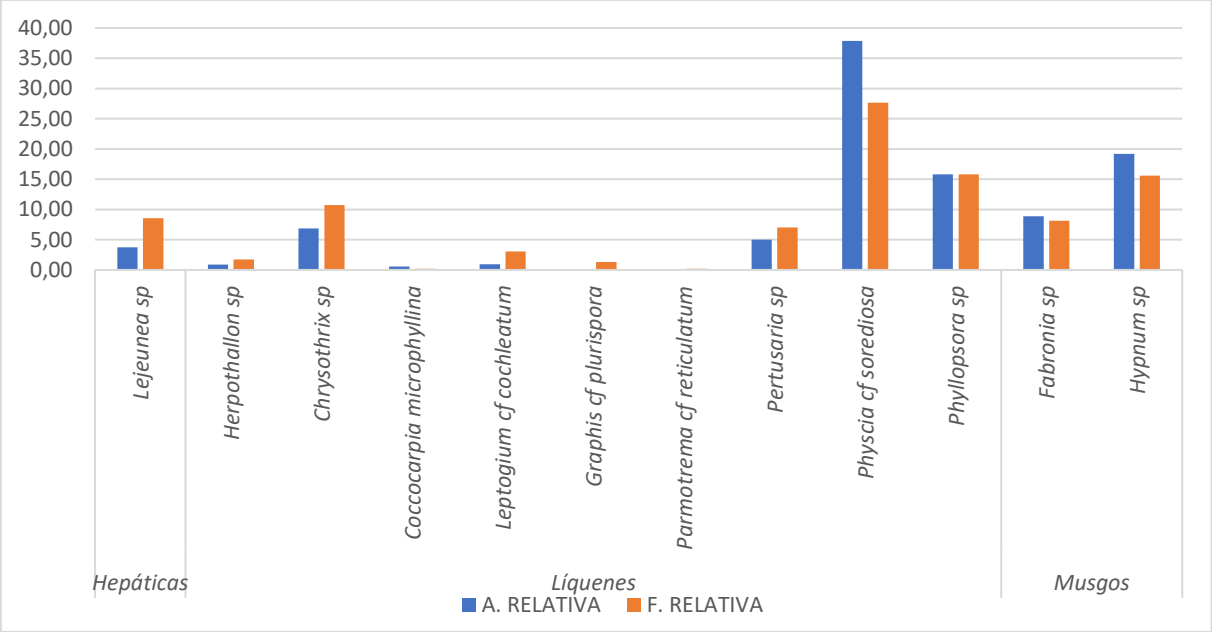
Tabla 7-48. Abundancia y frecuencia relativa de las especies no vasculares de hábito epífito.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA cm2	A. RELATIVA	FRECUENCIA	F. RELATIVA (%)
Hepáticas	Lejeuneaceae	*Lejeunea sp*	3509	3,73%	39	8,55
Líquenes	Arthoniaceae	*Herpothallon sp*	811	0,86%	8	1,75
	Chrysotricaceae	*Chrysothrix sp*	6446	6,84%	49	10,75
	Coccocarpiaceae	*Coccocarpia microphyllina*	549	0,58%	1	0,22
	Collemataceae	*Leptogium cf cochleatum*	861	0,91%	14	3,07
	Graphidaceae	*Graphis cf plurispora*	145	0,15%	6	1,32
	Parmeliaceae	*Parmotrema cf reticulatum*	120	0,13%	1	0,22
	Pertusariaceae	*Pertusaria sp*	4728	5,02%	32	7,02
	Physciaceae	*Physcia cf sorediosa*	35685	37,88%	126	27,63
	Ramalinaceae	*Phyllopsora sp*	14899	15,82%	72	15,79
Musgos	Fabroniaceae	*Fabronia sp*	8365	8,88%	37	8,11
	Hypnaceae	*Hypnum sp*	18081	19,19%	71	15,57
Total general			**94199**	**100**	**456**	**100**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

La especie reportada con mayor abundancia en cm^2 de hábito epífito fue el liquen *Physcia cf sorediosa* con 35685 cm^2, siendo la más representativa dentro del grupo de especies no vasculares, seguida por las especies de musgo *Hypnum sp* con 18081 cm^2 y el liquen *Phyllopsora sp* con 14899 cm^2, en total se registra una abundancia de 94199 cm^2 respecto a las especies presentes en hábitat cortícola (**Tabla 7-48**).

Figura 7-26. Abundancia y frecuencia relativa especies epífitas no vasculares.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Especificidad de forófitos.

La riqueza de especies de musgos, hepáticas y líquenes en los forófitos de las coberturas vegetales muestreadas en las áreas de estudio reflejó la preferencia de las epífitas por aquellos hospederos de cortezas rugosas y copas de amplia cobertura que impiden la entrada directa de la radiación.

En el presente estudio se registra que las especies no vasculares se presentaron en 26 especies de forófitos.

De acuerdo con la preferencia de las especies no vasculares por los forófitos, se determinó que el 50% de las especies presentan Preferencia marcada, con una frecuencia relativa <20% siendo especies que se presentaron en varios forófitos, el 41,67% de las especies se presentaron con especificidad de forófito con una frecuencia relativa <5%, siendo especies menos generalistas, donde interviene el tipo de corteza o los posibles microhábitats que les puede ofrecer, sólo el 8,33% de las especies presentan Preferencia significativa, encontrándose con una mayor frecuencia sobre los puntos de monitoreo (Ver **Tabla 7-49**).

Tabla 7-49. Preferencia de forófitos para las especies no vasculares.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	FRECUENCIA	F. RELATIVA	PREFERENCIA DEL FORÓFITO
Hepáticas	Lejeuneaceae	*Lejeunea sp*	39	8,55	Preferencia marcada
Líquenes	Arthoniaceae	*Herpothallon sp*	8	1,75	Especificidad de forófito
	Chrysotricaceae	*Chrysothrix sp*	49	10,75	Preferencia marcada
	Coccocarpiaceae	*Coccocarpia microphyllina*	1	0,22	Especificidad de forófito
	Collemataceae	*Leptogium cf cochleatum*	14	3,07	Especificidad de forófito
	Graphidaceae	*Graphis cf plurispora*	6	1,32	Especificidad de forófito
	Parmeliaceae	*Parmotrema cf reticulatum*	1	0,22	Especificidad de forófito
	Pertusariaceae	*Pertusaria sp*	32	7,02	Preferencia marcada
	Physciaceae	*Physcia cf sorediosa*	126	27,63	Preferencia significativa
	Ramalinaceae	*Phyllopsora sp*	72	15,79	Preferencia marcada
Musgos	Fabroniaceae	*Fabronia sp*	37	8,11	Preferencia marcada
	Hypnaceae	*Hypnum sp*	71	15,57	Preferencia marcada
Total general			456	100	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Asociación a las coberturas vegetales.

En la siguiente tabla está representada la riqueza de especies por cobertura vegetal; las especies se observaron en 11 coberturas que corresponden a Cereales (Cereales), Cultivos permanentes herbáceos (Cp-herb), Otros cultivos transitorios (Ct), Pastos enmalezados (Pe), Pastos limpios (Pl), Red vial, ferroviaria y terrenos asociados (Rv), Tejido urbano continuo (Tuc), Tejido urbano discontinuo (Tud), Vegetación secundaria alta (Vsa), Vegetación secundaria baja (Vsb) y Zonas industriales o comerciales (Zind), de las cuales a continuación se pueden ver su distribución (
Tabla 7-50)

Tabla 7-50. Abundancia de especies no vasculares por coberturas vegetales.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURAS MUESTREADAS											Total general
			Cereales	Cp-herb	Ct	Pe	Pl	Rv	Tuc	Tud	Vsa	Vsb	Zind	
Hepáticas	Lejeuneaceae	*Lejeunea sp*		192	76	252	588		297		1243	1621		4269
Líquenes	Arthoniaceae	*Herpothallon sp*				100	329				262	440		1131
	Chrysotricaceae	*Chrysothrix sp*		662	447	120	2422	680	350	120	421	1310		6532
	Coccocarpiaceae	*Coccocarpia microphyllina*		549		56								605
	Collemataceae	*Leptogium cf cochleatum*		276	201		93	38	148			525		1281
	Graphidaceae	*Graphis cf plurispora*		8			37				86	14		145
	Parmeliaceae	*Parmotrema cf reticulatum*				1010								1010
	Pertusariaceae	*Pertusaria sp*	98	2295		407	125	97			820	886		4728
	Physciaceae	*Physcia cf sorediosa*		14821	421	1540	4686	5887	2222	12	3066	3141	30	35826
	Ramalinaceae	*Phyllopsora sp*		5835		623	2475	76	1925		3091	787	87	14899
Musgos	Dicranaceae	*Dicranella sp*				86								86
	Fabroniaceae	*Fabronia sp*	559	5013	888		818	583			382	191	87	8521
	Hypnaceae	*Hypnum sp*	139	4267	2188		6229	588	1367		2324	2092		19194
Total general			796	33918	4221	4194	17802	7949	6309	132	11695	11007	204	98227

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

La cobertura vegetal con mayor abundancia de especies fue Cultivos permanentes herbáceos (Cph) con una abundancia de 31026 cm^2, reportando una riqueza de especies media con 14 especies de las 18 reportadas; seguida por la cobertura de Pastos arbolados (Pa), la cual presentó una abundancia de 29471 cm^2 y una riqueza de 14 especies (**Tabla 7-51**); la cobertura de Vegetación secundaria alta, a pesar de no presentar la mayor abundancia (168919 cm^2), cuenta con la mayor riqueza de especies.

Tabla 7-51. Abundancia y riqueza de especies no vasculares por cobertura.

COBERTURA	ABREVIATURA	RIQUEZA DE ESPECIES	ABUNDANCIA (cm^2)
Cereales	Cereales	3	796
Cultivos permanentes herbáceos	Cp-herb	10	33918
Otros cultivos transitorios	Ct	6	4221
Pastos enmalezados	Pe	9	4194
Pastos limpios	Pl	10	17802
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Rv	7	7949
Tejido urbano continuo	Tuc	6	6309
Tejido urbano discontinuo	Tud	2	132
Vegetación secundaria alta	Vsa	9	11695
Vegetación secundaria baja	Vsb	10	11007
Zonas industriales o comerciales	Zind	3	204
Total general		**13**	**98227**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Resultados Índices ecológicos

A continuación, se presentan los índices ecológicos para las especies no vasculares en todas las coberturas presentes en el área de intervención del proyecto.

– Índices ecológicos para especies no vasculares.

Los resultados de riqueza de especies para las coberturas muestreadas, indican mayor riqueza en las coberturas de Cultivos permanentes herbáceos, Pastos limpios y Vegetación secundaria baja con 10 especies, pero no se relaciona igualmente con la mayor abundancia siendo Cultivos permanentes herbáceos lo cual se relaciona con la mayor concentración de especie no vasculares.

Los valores de Shannon (H') registrados para las especies no vasculares, registran un rango de diversidad alta para la cobertura de Vegetación secundaria baja (1,95) y Pastos enmalezados (1,72), con valores cercanos a tres (3). Por otra parte, la diversidad más baja se reportó en la cobertura de Cereales, con un valor de 0,81.

Los resultados relacionados a la dominancia de alguna de las especies, medida con el índice Simpson (D), establece como baja dominancia los resultados inferiores a 0,6 por tanto, las coberturas presentan dominancias medias a bajas, el mayor aporte está dado principalmente por la especie *Physcia sp*, la cual se presenta en todas las coberturas con una abundancia superior. Por su parte, el índice de Pielou (J´) indica que las especies presentan uniformidad (J´>0,60) dentro de las coberturas presentes en el área (Ver **Tabla 7-52**).

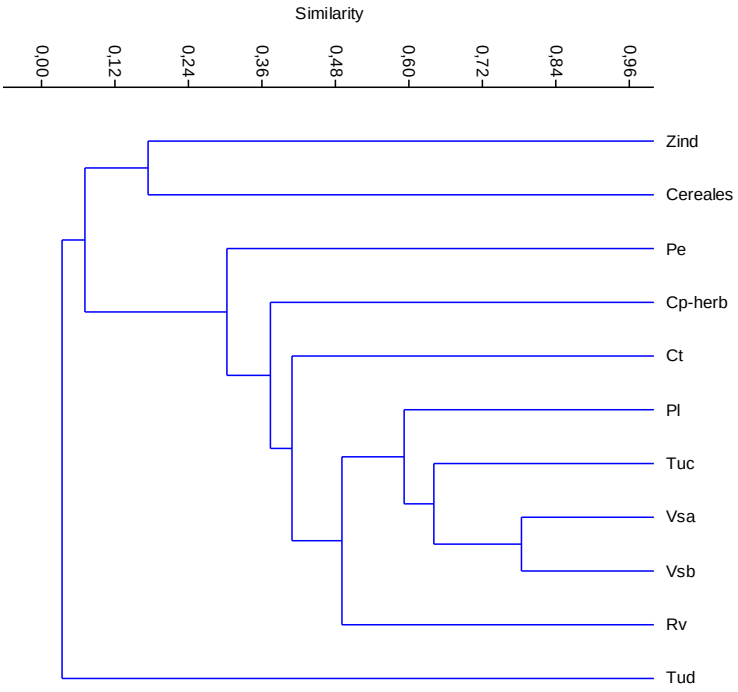
Tabla 7-52. Índices de riqueza y diversidad – Especies No vasculares.

VARIABLES	Cereales	Cp-herb	Ct	Pe	Pl	Rv	Tuc	Tud	Vsa	Vsb	Zind
Taxa_S	3	10	6	9	10	7	6	2	9	10	3
Individuals	796	33918	4221	4194	17802	7949	6309	132	11695	11007	204
Dominance_D	0,54	0,26	0,34	0,23	0,23	0,57	0,27	0,83	0,20	0,17	0,39
Shannon_H	0,81	1,60	1,35	1,72	1,67	0,94	1,45	0,30	1,80	1,95	1,01
Equitability_J	0,74	0,70	0,76	0,78	0,72	0,48	0,81	0,44	0,82	0,85	0,92

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

– Diversidad Beta.

Figura 7-27. Similitud Florística de las especies no vasculares por cobertura.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Con base en el análisis de diversidad de especies no vasculares dentro del área de intervención, y su relación con las coberturas antes mencionadas, se observa un 79% de similaridad de especies y abundancia entre las coberturas de Vegetación secundaria alta (Vsa) y Vegetación secundaria baja (Vsb), coberturas con riqueza y abundancia similar, la cobertura de Tejido urbano continuo (Tuc) se relaciona en un 64% con estas coberturas tal como Pastos limpios (Pl) con un 59%, siendo una de las que presento alta diversidad de especies, la cobertura de Tejido urbano discontinuo es la cobertura con menos relación (3%), ya que presenta el menor número de especies y la menor abundancia.

- Valores socioculturales, endémicos, exóticos, vedados y/o amenazados.

Para cada una de las especies registradas dentro del área, se realizó una búsqueda en las listas de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), así como la Resolución 192 del 15 de septiembre de 2017 expedida por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y los libros rojos de Bromelias y Orquídeas de Colombia.

Para el área de afectación, no se encontraron especies del grupo de flora silvestre no vascular reportada con algún grado de amenaza según los Apéndices del CITES, las listas de la UICN (2022) y la Resolución 1912 de 2017, dado que algunas especies identificadas se encontraron hasta género no se logró especificar el grado de amenaza; sin embargo, las especies de líquenes, hepáticas y musgos se encuentran en veda nacional según la Resolución 213 de 1977 del INDERENA por la cual se establece el listado de las especies silvestres en veda de la diversidad y se dictan otras disposiciones.

Tabla 7-53. Especies no vasculares en veda o bajo alguna categoría de amenaza.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	RES 1912 DE 2017	LIBRO ROJO	RES. 213 DE 1977	CITES
Hepáticas	Lejeuneaceae	*Lejeunea sp*			X	
Líquenes	Arthoniaceae	*Herpothallon sp*			X	
	Chrysotricaceae	*Chrysothrix sp*			X	
	Coccocarpiaceae	*Coccocarpia microphyllina*			X	
	Collemataceae	*Leptogium cf cochleatum*			X	
	Graphidaceae	*Graphis cf plurispora*			X	
	Parmeliaceae	*Parmotrema cf reticulatum*			X	
	Pertusariaceae	*Pertusaria sp*			X	
	Physciaceae	*Physcia cf sorediosa*			X	
	Ramalinaceae	*Phyllopsora sp*			X	
Musgos	Dicranaceae	*Dicranella sp*			X	
	Fabroniaceae	*Fabronia sp*			X	
	Hypnaceae	*Hypnum sp*			X	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Especies vasculares

Las especies de flora vascular se presentaron en hábitat cortícola y terrestre, no se presentaron especies en hábitat rupícola o sobre materia orgánica en descomposición, lo cual puede deberse a que son áreas en su mayoría de cultivos donde las especies no logran establecerse debido a la combinación de factores ecológicos y prácticos, que hacen que el ambiente sea incompatible con sus necesidades, respecto a luz, agua y nutrientes.

La abundancia total de especies de plantas vasculares registradas en el área estuvo compuesta por un total de seis (6) especies del grupo de bromelias con 1432 individuos. (Ver **Tabla 7-54**).

Tabla 7-54. Composición florística especies vasculares.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA (ind)	ABUNDANCIA (%)	CLASE DE ABUNDAN.
Bromelias	Bromeliaceae	*Ananas pinguin*	1	0,07%	Rara
		Tillandsia cf utriculata	26	1,82%	Rara
		Tillandsia cf elongata	30	2,09%	Rara
		Tillandsia juncea	4	0,28%	Rara
		Tillandsia recurvata	1248	87,15%	Muy abundante
		Tillandsia usneoides	123	8,59%	Escasa
Total general			**1432**	**100%**	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

La especie *Tillandsia recurvata* del grupo de bromelias, presenta el rango de abundancia descrito por Braun Blanquet como Muy abundante (20%<) con una abundancia relativa de 87,15%; la especie de bromelia *Tillandsia usneoides*, presento el rango Escaso, las demás especies se encuentran dentro del rango de abundancia Rara (<5%).

- Especies en hábitat terrestre, rupícola o saprófitas.

Durante los recorridos se presentan especies en hábitat terrestre, no se presentan en hábitat rupícola o sobre materia en descomposición, lo cual puede deberse a varios factores como lo son los requerimientos ecológicos específicos, donde las plantas vasculares como las bromelias y orquídeas tienen requisitos ecológicos muy específicos, (humedad, temperatura y nutrientes), teniendo que para áreas como cultivos las condiciones controladas y específicas para maximizar el crecimiento y la producción de la cosecha, pueden ser incompatibles con las necesidades de las plantas vasculares.

Así mismo la competencia por recursos, como la luz, el agua y los nutrientes, en zonas donde se presentan cultivos o plantaciones, donde las plantas cultivadas están diseñadas para crecer rápidamente y utilizar los recursos disponibles de manera eficiente, pueden dejar poco para que se establezcan las especies vasculares. Igualmente, el uso de herbicidas y pesticidas en los cultivos puede dañar o matar especies como bromelias y orquídeas.

Dentro del área se observan dos especies de bromelias en hábitat terrestre, siendo *Tillandsia recurvata* la de mayor abundancia con ocho (8) individuos, seguido por la especie *Ananas pinguin,* la cual presentó un solo individuo.

Tabla 7-55. Composición florística especies vasculares.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	HÁBITAT TERRESTRE ABUNDANCIA (ind)
Bromelias	Bromeliaceae	*Ananas pinguin*	1
		Tillandsia recurvata	8
TOTAL GENERAL			9

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Abundancia y frecuencia de especies vasculares cortícolas.

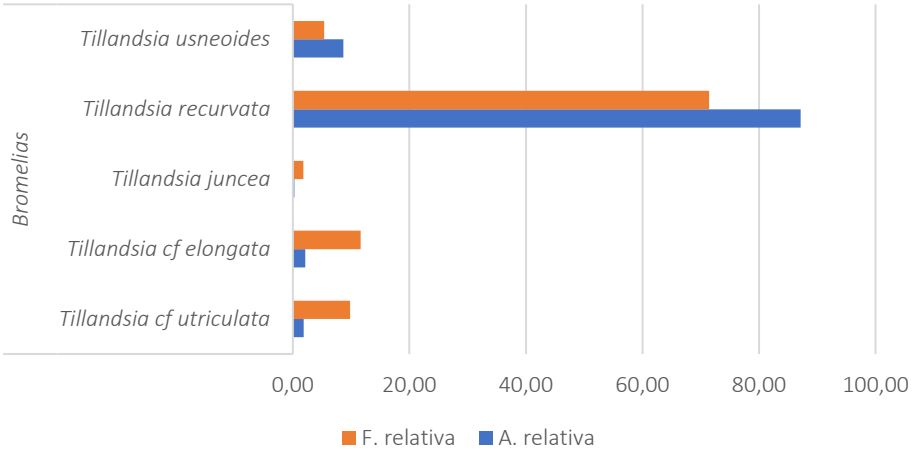
Las especies reportadas con mayor abundancia sobre hábito cortícola fueron *Tillandsia recurvata* con 3.047 individuos, seguida por *Tillandsia elongata* con 448 individuos, otra especie con alta abundancia fue el cactus *Rhipsalis baccifera* con 125 individuos. (Ver **Tabla 7-56**)

Tabla 7-56. Abundancia y frecuencia relativa de las especies vasculares.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA (ind)	ABUNDANCIA (%)	FRECUENCIA	F. RELATIVA
Bromelias	Bromeliaceae	*Tillandsia cf utriculata*	26	1,83%	11	9,82
		Tillandsia cf elongata	30	2,11%	13	11,61
		Tillandsia juncea	4	0,28%	2	1,79
		Tillandsia recurvata	1240	87,14%	80	71,43
		Tillandsia usneoides	123	8,64%	6	5,36
Total general			**1423**	**100%**	**112**	**100,%**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Figura 7-28. Abundancia y frecuencia relativa especies vasculares epífitas.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Especificidad de forofitos

La asociación de las especies vasculares en los forófitos muestreados, guarda relación con el tipo de corteza, la arquitectura y altura de árbol, además del grado de perturbación antrópica del ecosistema, registrándose baja riqueza de especies en los hospederos.

El presente estudio registra que 91 forófitos pertenecientes a 21 especies, presentan especies vasculares, la especie con el mejor registro de observación fue *Tillandsia recurvata*, la cual se presentó en 80 forófitos, seguida por la especie *Tillandsia cf elongata*, con una frecuencia relativa de 11,61%.

De acuerdo con la preferencia de las especies vasculares por los forófitos, se determinó que el 60% de las especies presentan Preferencia marcada, con una frecuencia relativa entre <20%, 20% de las especies presentan especificidad de forófito y el otro 20% de especies se presentan como no preferentes, siendo la especie de bromelia *Tillandsia recurvata* la que se encuentra dentro de esta categoría, siendo una especie generalista con una frecuencia relativa de 71,43%.

Tabla 7-57. Preferencia de forófitos de las especies vasculares.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	FRECUENCIA ABSOLUTA	F. RELATIVA	PREFERENCIA DE FORÓFITO
Bromelias	Bromeliaceae	*Tillandsia cf utriculata*	11	9,82	Preferencia marcada
		Tillandsia cf elongata	13	11,61	Preferencia marcada
		Tillandsia juncea	2	1,79	Especificidad de forófito
		Tillandsia recurvata	80	71,43	No preferente
		Tillandsia usneoides	6	5,36	Preferencia marcada
Total general			73	100%	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Estratificación vertical de las especies vasculares epífitas

Se determinó que la zona con mayor diversidad de flora epifita vascular se encuentra en el estrato III o Zona III del árbol, donde se reportaron 1087 individuos, siendo la especie *Tillandsia recurvata* la de mayor abundancia sobre este estrato, seguido por el estrato II con 256 individuos, donde *Tillandsia recurvata* representa el 80,47% de abundancia sobre este estrato, por último, se reportan 80 individuos sobre el estrato I, siendo igualmente la especie de bromelia *Tillandsia recurvata* la de mayor ocupación con 75%, para este estrato.

Según la distribución en el forófito, el 60% de los individuos presentaron el rango uniforme distribuidos en dos estratos del árbol y el 40% de los individuos presentaron una distribución amplia presentándose en dos estratos. Lo cual indica que estas especies pueden adaptarse a cualquier estrato del forófito.

Tabla 7-58. Distribución vertical de las especies vasculares.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	ZONAS DEL FORÓFITO			Distribución en el forófito	ABUNDANCIA (%) POR ZONAS		
			I	II	III		I	II	III
Bromelias	Bromeliaceae	*Tillandsia cf utriculata*		7	19	UNIFORME	0,00%	2,73%	1,75%
		Tillandsia cf elongata		2	28	UNIFORME	0,00%	0,78%	2,58%
		Tillandsia juncea		3	1	UNIFORME	0,00%	1,17%	0,09%
		Tillandsia recurvata	60	206	974	AMPLIA	75,00%	80,47%	89,60%
		Tillandsia usneoides	20	38	65	AMPLIA	25,00%	14,84%	5,98%
Total general			**80**	**256**	**1087**		**100%**	**100%**	**100%**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Asociación a las coberturas vegetales

En la **Tabla 7-59** se presenta la distribución de las especies vasculares por cobertura vegetal muestreada.

Tabla 7-59. Distribución de las especies vasculares por cobertura.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURAS MUESTREADAS										Total general
			Cereales	Cp-herb	Pe	Pl	Rv	Tuc	Tud	Vsa	Vsb	Zind	
Bromelias	Bromeliaceae	*Ananas pinguin*									1		1
		Tillandsia cf utriculata		8		1	17						26
		Tillandsia cf elongata		2		11	4	8	1	1	3		30
		Tillandsia juncea		4									4
		Tillandsia recurvata	3	442	10	284	123	219	10	104	53		1248
		Tillandsia usneoides				91	1			23		8	123
Total general			**3**	**456**	**10**	**387**	**145**	**227**	**11**	**128**	**57**	**8**	**1432**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En relación con la diversidad y riqueza de especies por cobertura, se registra la cobertura de Cultivos permanentes herbáceos (Cph) con la mayor abundancia (456 individuos) seguida de la cobertura de Pastos limpios (Pl) con 387 individuos y una riqueza de cuatro (4) especies; sigue la cobertura de Tejido urbano continuo (Tuc) con 227 individuos y una riqueza más baja (2 especies), (**Tabla 7-60**).

Tabla 7-60. Abundancia y riqueza de especies por cobertura.

COBERTURA	Abreviatura	RIQUEZA DE ESPECIES	ABUNDANCIA (IND)
Cereales	Cereales	1	3
Cultivos permanentes herbáceos	Cph	4	456
Pastos enmalezados	Pe	1	10
Pastos limpios	Pl	4	387
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Rv	4	145

COBERTURA	Abreviatura	RIQUEZA DE ESPECIES	ABUNDANCIA (IND)
Tejido urbano continuo	Tuc	2	227
Tejido urbano discontinuo	Tud	2	11
Vegetación secundaria alta	Vsa	3	128
Vegetación secundaria baja	Vsb	3	57
Zonas industriales o comerciales	Zind	1	8
Total general			1432

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Índices de diversidad

– Diversidad Alfa

En índice de Shannon- Wiener asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Puede adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo natural de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, puede verse fuertemente influenciado por las especies más abundantes. (Melo, 1997). Como resultado para el índice de Shannon – Wiener se obtuvo como resultado un valor promedio de 0,26, lo cual representa que las especies vasculares no son tan diversas como se esperaría, ya que el valor del resultado teóricamente no se aleja significativamente de cero.

El índice de Simpson determina la probabilidad que dos (2) individuos seleccionados aleatoriamente pertenezcan a una misma especie. (Melo, 1997). Los resultados obtenidos para el índice de Dominancia de Simpson (Dominancia D) en cuanto a la diversidad de especies vasculares registradas es de 0,85, valor que muestra que no existe ningún tipo de dominancia de las especies registradas sobre otras especies, ya que el valor del índice se acerca considerablemente a cero (0). (Tabla 7-61).

En relación con la Equitatividad se observa que la abundancia de especies vasculares, en las coberturas antes mencionadas presentan valores bajos (de 0 a 0,49), concluyendo que no existe una distribución uniforme para las especies muestreadas.

Tabla 7-61. Índices de riqueza y diversidad- Especies Vasculares.

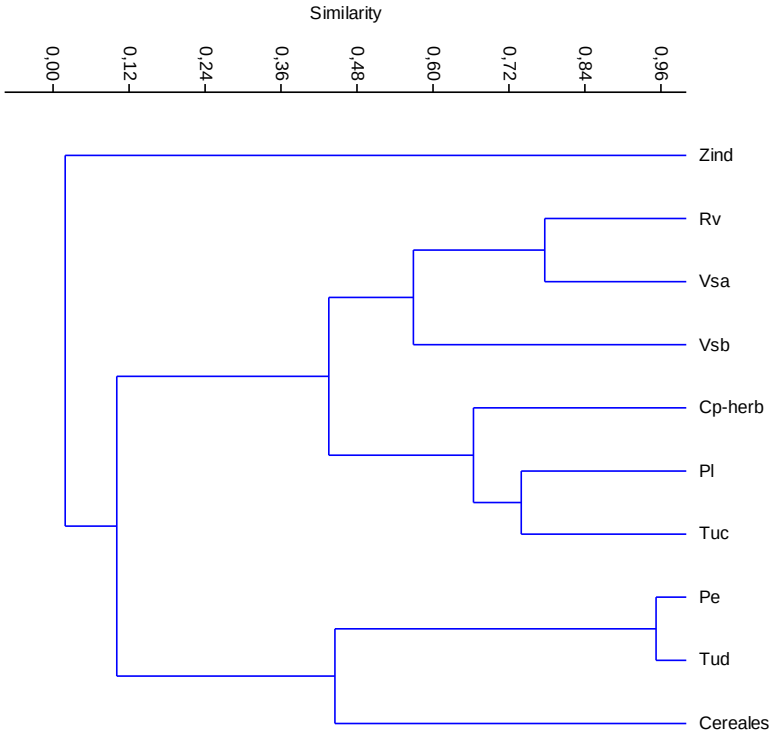
VARIABLES	Cereales	Cp-herb	Pe	Pl	Rv	Tuc	Tud	Vsa	Vsb	Zind
Taxa_S	1	4	1	4	4	2	2	3	3	1
Individuals	3	456	10	387	145	227	11	128	57	8
Dominance_D	1	0,94	1	0,59	0,73	0,93	0,83	0,69	0,87	1
Shannon_H	0,00	0,17	0,00	0,68	0,52	0,15	0,30	0,52	0,29	0,00
Equitability_J	0,00	0,12	0,00	0,49	0,38	0,22	0,44	0,47	0,27	0,00

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

– Diversidad Beta

En este tipo de diversidad se mide la tasa de reemplazo o cambio de especies entre hábitats, Para medir este nivel de cambio emplearemos el Dendrograma de similitud-disimilitud (Bray-Curtis), el cual muestra la presencia- ausencia de especies vegetales y a su vez tiene en cuenta su abundancia. Con base a este análisis estadístico, se concluyó que las especies vasculares presentes en las áreas de intervención y su relación con las coberturas antes mencionadas presentan un 95% de similaridad entre las coberturas de Pastos enmalezados (Pe) y Tejido urbano discontinuo (Tud), donde la riqueza de especies es la misma y los valores de dominancia y diversidad se asemejan, siendo coberturas con valores bajos de diversidad, coberturas como Cultivos permanentes herbáceos, Tejido urbano continuo y Pastos limpios, que presentaron valores altos de diversidad y abundancia presentan una similaridad más baja (66- 74%), la cobertura de Zonas industrializadas presenta una similaridad por debajo del 6% en relación a las demás coberturas, siendo la cobertura con menor registro de individuos y especies.

Figura 7-29. Similitud florística de especies vasculares por cobertura.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Especies vasculares en veda o bajo alguna categoría de amenaza

Respecto a las especies de flora vascular no se encontró especies reportadas o con algún grado de amenaza bajo la Resolución 1912 de 2017, ni según las listas de la UICN (2022) o los Apéndices del CITES; se presentaron especies con algún grado de amenaza o especiales según los Libros Rojos de especies amenazadas y así mismo las especies de bromelias presentan veda nacional bajo la Resolución 213 de 1977 (INDERENA).

Tabla 7-62. Especies vasculares en veda o bajo alguna categoría de amenaza.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	RES 1912 DE 2017	LIBRO ROJO	RES. 213 DE 1977	CITES
Bromelias	Bromeliaceae	*Ananas pinguin*			X	
		Tillandsia cf utriculata			X	
		Tillandsia cf elongata		LC	X	
		Tillandsia juncea		LC	X	
		Tillandsia recurvata		LC	X	
		Tillandsia usneoides		LC	X	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

7.6 EMISIONES ATMOSFERICAS

Este proyecto no contempla la instalación de plantas de asfalto o concreto, ni explotación de fuentes de materiales, que generen emisiones atmosféricas, por lo tanto, **no se requiere solicitar el permiso de emisiones atmosféricas ante la Autoridad Ambiental competente (CVC-Regional Centro Sur).**

Con respecto a la generación de emisiones de fuentes móviles, estas corresponderán a las emisiones generadas por los vehículos y/o maquinaria, que operan y hacen uso de la vía, los cuales contarán con la respectiva revisión técnico-mecánica y de emisión de gases para la circulación en el territorio nacional.

En el Capítulo 9, se encuentran las fichas que contienen las respectivas medidas de manejo ambiental para la prevención, control y/o mitigación de estas afectaciones ambientales, incluidas las asociadas a las emisiones puntuales generadas por maquinaria y equipos en frentes de obra y/o sitios de acopio.

7.7 MATERIALES DE CONTRUCCIÓN

7.7.1 Explotación de material de cantera

Directamente, el proyecto no realizará la explotación del material de cantera; para esto, se contarán con canteras autorizadas por la autoridad ambiental, y que pueden ser utilizadas para las actividades que requiera el proyecto (ver **Tabla *7-63***).

7.7.2 Explotación de materiales de arrastre de cauces o lechos de corrientes o depósitos de agua

No se realizará la explotación de materiales de arrastre de cauces o lechos de corrientes o depósitos de agua; por lo tanto, no se requiere tramitar este permiso ante la autoridad ambiental competente.

7.7.3 Adquisición de materiales en fuentes existentes

Los materiales que se adquirirán en fuentes como canteras y plantas de procesos, son materiales granulares para la construcción de terraplenes y subbases, materiales triturados para subbases, concretos y arenas para la instalación de la infraestructura de concretos.

Tabla 7-63. Listado de proveedores de materiales

TITULO MINERO	N° RESOLUCIÓN	LICENCIA Ó PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	TIPO DE MATERIAL	OTORGADO A	MUNICIPIO
DAA-121	Resolución D.G.-409 24 de agosto de 2004- Otorga Resolución 0100 No. 150-0127 del 1 de marzo 2016- modifica y subrroga Resolución 0100 No. 0150-0609 de 2 de agosto 2018- Cesión Total	Licencia ambiental	Cantera	Seer Holding S.A.S	Yotoco
EAN-114	Resolución 0100 No.0150 - 0893 de 20 de diciembre de 2012. Impone PMA Resolución 0100 No.0150 - 0713 de 2 de Octubre 2017. Otorga Licencia Resolución 0100 N° 0150 - 0841 de 13 de Noviembre 2020. Aceppta Cambio de Razón Social.	Plan de Manejo Ambiental	Material de Arrastre	Juan Carlos Londoño, Eiman Franco, Eiman Franco Isaza, Luis Angel Londoño	Buga
FD1-091	Resolución 0100 No.0150 - 0895 de 20 de diciembre de 2012. Impone PMA	Plan de Manejo Ambiental	Cantera	Moraltra Minera S.A.S	Yotoco

TITULO MINERO	N° RESOLUCIÓN	LICENCIA Ó PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	TIPO DE MATERIAL	OTORGADO A	MUNICIPIO
IJI-09091	Resolución 0100 No. 0150-0603 de 30 de octubre de 2013. Otorga Resolución 0100 N° 0150-1089 de 16 octubre 2019. Cesión Resolución 0100 No. 0150-0261 de 24 de abril 2020. Cambio Razón Social.	Licencia ambiental	Material de Arrastre	Moraltra S.A.S	Buga-Yotoco
IJI-09041	Resolución 0100 No. 0150-0603 de 30 de octubre de 2013. Otorga Resolución 0100 N° 0150-1089 de 16 octubre 2019. Cesión	Licencia ambiental	Material de Arrastre	Moraltra Minera S.A.S	
GJO-141	Resolución 0100 No. 0150-240 de 12 de mayo de 2014. Otorga	Licencia ambiental	Cantera	Adriana Tenorio Serna	Yotoco
HGO-102	Resolución 0100 N°0150-0847 del 12 de diciembre 2016. Otorga	Licencia ambiental	Material de Arrastre	Luis Fernando Villalobos Giraldo, Alfonso Alfonso Hurtado, Armando Vásquez Torres, Francia Carolina Libreros	Buga
20562	Resolución 0100 No. 0150-0648 del 15 de agosto de 2018. Otorga	Licencia ambiental	Cantera	Triturados el chocho & compañía ltda.	Yotoco
20563	Resolución 0100 No. 0150-1001 del 22 de octubre de 2019. Otorga	Licencia ambiental	Cantera	Triturados el chocho & compañía ltda.	Yotoco
IGA-10251	Resolución 0100 No. 0150-0407 de 19 de Julio de 2021. Otorga	Licencia ambiental	Material de Arrastre	Luz Dary Bocanegra Arce y otros	Yotoco

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

ARCACOL S.A.S
CONSULTORÍA AMBIENTAL

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA-LOBOGUERRERO- BUGA

UNIDADES FUNCIONALES 19,20 y 21

CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

SEPTIEMBRE 2023

TABLA DE CONTENIDO

8 EVALUACIÓN AMBIENTAL 4
8.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS SIN PROYECTO 4
8.1.1 Identificación y descripción de actividades SIN proyecto 4
8.1.2 Identificación y descripción de impactos SIN proyecto 11
8.1.3 Calificación de impactos SIN proyecto 21
8.1.4 Análisis de Resultados de los Impactos SIN proyecto 24
8.2 IDENTIFICACION Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS CON PROYECTO 26
8.2.1 Descripción de las actividades del proyecto 27
8.2.2 Descripción de los Impactos Ambientales 29
8.2.3 Identificación de los impactos Ambientales CON proyecto 33
8.2.4 Calificación de Impactos Ambientales 36
8.2.5 Análisis de los impactos CON proyecto 41

LISTADO DE TABLAS

Tabla 8-1. Identificación y descripción de actividades SIN proyecto 5
Tabla 8-2. Identificación y Descripción de Impactos SIN proyecto 12
Tabla 8-3. Matriz de Identificación – SIN PROYECTO (Abiótico) 19
Tabla 8-4. Matriz de Identificación – SIN PROYECTO (Biótico y Socioeconómico) 20
Tabla 8-5. Atributos de Calificación de los Impactos SIN proyecto 21
Tabla 8-6. Rango y magnitud del impacto 22
Tabla 8-7. Matriz de resultados SIN Proyecto 23
Tabla 8-8. Análisis Tendencia de los Impactos SIN proyecto 25
Tabla 8-9. Descripción de los impactos con proyecto 30
Tabla 8-10. Matriz de Identificación de Impactos CON Proyecto – Preconstrucción y Construcción . 34
Tabla 8-11. Continuación: Matriz de Identificación de Impactos CON Proyecto 35
Tabla 8-12. Atributos de Calificación 36
Tabla 8-13. Rangos de Calificación – CON PROYECTO 38
Tabla 8-14. Matriz de Resultados de Impactos CON Proyecto Medio Abiótico 39
Tabla 8-15. Matriz de resultados de Impactos CON Proyecto Medios Biótico y Socioeconómico 40

LISTADO DE GRAFICAS

Gráfica 8-1. No. de Interacciones de Impactos por Actividades 24
Gráfica 8-2. No de Interacciones de Impacto por Actividad 41
Gráfica 8-3. Número de interacciones por Impacto 42
Gráfica 8-4. Porcentaje de Interacciones de Impactos por Importancia. 42

8 EVALUACIÓN AMBIENTAL

El objeto de este capítulo es la identificación y evaluación de impactos ambientales susceptibles a generarse por la obras y actividades constructivas del proyecto, en las unidades funcionales 19, 20 y 21.

El presente capítulo se presenta en dos escenarios: La primera corresponde a una evaluación de impactos para el área objeto de intervención contemplando un escenario SIN proyecto, es decir, analizando el estado actual de los elementos ambientales en el área de influencia y una segunda etapa que corresponde a la evaluación ambiental CON proyecto, es decir, un análisis de la afectación de los elementos naturales durante la ejecución de las actividades de construcción de la doble calada entre Buga y Mediacanoa(UF 19, 20 y 21).

8.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS SIN PROYECTO

La evaluación de los impactos ambientales SIN PROYECTO es el resultado de la identificación que se obtiene a partir de las interacciones que se vienen dando entre las actividades actuales que se desarrollan y el efecto que ejercen hacia los elementos ambientales dentro de las áreas de influencia establecidas, identificando y analizando el estado de calidad ambiental actual, con base en la caracterización ambiental de esta área.

A continuación, se describe el procedimiento para la identificación y calificación de los impactos ambientales en el escenario SIN proyecto:

- Identificación de las actividades (causas) que hoy se desarrollan en el área de influencia establecida.
- Descripción de los impactos ambientales (Medios: abiótico, biótico y socioeconómico), que hoy se están generando por causa de dichas actividades.
- Identificación de los impactos a través de una matriz simple causa-efecto.
- Calificación de los impactos a través de una metodología ad-hoc.
- Resultado y Análisis de los impactos ambientales sin proyecto.

8.1.1 Identificación y descripción de actividades SIN proyecto

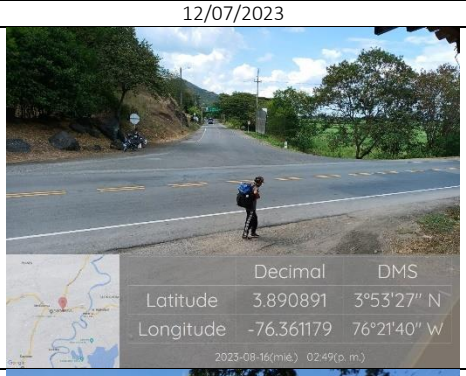
De acuerdo con los resultados de la línea base ambiental, es decir, la caracterización o toma de información primaria de los componentes ambientales en las áreas de influencia establecidas para el proyecto PAGA, se identificaron las actividades que hoy se están generando dentro de dichas áreas, las cuales se describen en la Tabla 8-1 y se muestra el registro, ya sea la fotografía tomada durante el trabajo de campo en los días 11 y 19 de julio de 2023, o con los resultados de monitoreos ambientales o los instrumentos sociales aplicados.

Tabla 8-1. Identificación y descripción de actividades SIN proyecto

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	REGISTRO
Monocultivo de caña de azúcar	Se refiere a las extensiones del cultivo de caña de azúcar a manera de monocultivo. Esta es una fuente importante de empleo de la población.	12/07/2023
Cultivos (frijol. Tomate, maíz)	Se refiere a los cultivos de frijol, tomate y maíz, que hoy se tienen en los predios aledaños al proyecto	11/07/2023 11/07/2023
Actividades industriales y comerciales	Se refiere a la presencia y operación de zonas industriales existentes en el corredor vial y a los pequeños comercios: restaurantes, servicios técnico mecánico, entre otros.	13/07/2023

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	REGISTRO
Actividad Avícola	Se refiere a la cría y engorde de pollos evidenciados en la UF19	 13/07/2023
Ganadería	Hace referencia la presencia de potreros con ganadería.	 12/07/2023
Explotación artesanal y transporte de material de construcción.	Se refiere a la explotación de arenas que se realiza de manera artesanal en el cauce del río cauca y sus afluentes por parte de las comunidades, así como el transporte de estas mediante la utilización de lanchas, desde el sitio de explotación hasta las areneras, donde el material se descarga para luego ser comercializado.	 Se aprecian lanchas utilizadas para el transporte de arenas. Se observó en ambas márgenes del río y aguas arriba del puente vehicular existente.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	REGISTRO
		Se observa una banda de transporte mediante la cual se llevan las arenas desde las lanchas hacia la orilla del río. Se observa sitio de almacenamiento de las arenas transportadas por el río y en donde se comercializan. Extracción de arenas del río Guadalajara cerca de la descarga al río Cauca.
Pesca Artesanal	En la zona humedad detrás del Porvenir, se evidencio pesca en el río Cauca	
Actividad Turísticas	Esta actividad está dada por el ecoturismo asociado al DRMI Laguna de Sonso	Encuestas realizadas (Anexo 6.3)
Presencia de Vendedores Informales	A lo largo del derecho de vía del corredor vial existente, se evidencio presencia de comerciantes (montallantas, casetas de comida).	

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	REGISTRO
		12/07/2023
Presencia de migrantes	Se refiere a los movimientos migratorios de personas, en especial de aquellos con nacionalidad venezolana	
Operación vehicular	Se refiere al flujo vehicular sobre las vías existentes, las cuales se encuentran asociadas en su mayoría a vehículos pesados como los trenes cañeros, las mulas que se dirigen a Buenaventura y vehículos de transporte en general.	13/07/2023
Disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos	Se refiere a la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos, en cuerpos de agua o en suelo en algunos sectores de algunas de las áreas de influencia establecidas para el PAGA.	Descarga de aguas residuales procedentes de cultivos de riego. Se vierten a suelo.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	REGISTRO
		Descarga de aguas residuales de uso doméstico procedentes de los comercios ubicados sobre la vía nacional. 06/07/2023 Descargas de aguas residuales domesticas sobre la margen izquierda del río Mediacanoa a la altura del puente vehicular existente.
Captación de aguas superficiales.	Hace referencia a la derivación del recurso hídrico que correo por las corrientes de agua, mediante la utilización de equipos de bombeo u otro sistema de derivación. En el sector aledaño al área de intervención del proyecto, estas aguas son utilizadas para el riego de cultivos de caña.	 Se observa un sistema de bombeo ubicado sobre la margen derecha del río Cauca y aguas abajo del puente vehicular proyectado sobre la UF20. El bombeo de las aguas depende de los requerimientos de agua.
Captación de aguas subterráneas	Se refiere a la derivación del recurso hídrico desde el subsuelo para ser utilizado en actividades de tipo doméstico.	

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	REGISTRO
Riego de cultivos.	Esta actividad hace referencia a la humectación del suelo para beneficio de los cultivos, principalmente, de caña de azúcar. En el sector, esta actividad se caracteriza por la utilización de canales en tierra con los cuales se distribuyen las aguas en los campos cultivados.	 Canal de riego para beneficio de cultivos de caña de azúcar. Esta fotografía corresponde al mismo canal de riego. Como se aprecia, el agua ha sido conducida por otros canales a través de los campos de cultivo.
Construcción de obras de protección hidráulica.	Hace referencia a la presencia de diques, terraplenes o jarillones de tierra compactada en capas horizontales y sección transversal trapezoidal sobre las márgenes de las corrientes de agua y de la laguna de Sonso, con la finalidad de contener o desviar el flujo de agua que se presenta durante la ocurrencia de niveles altos y así evitar las inundaciones en ciertas áreas.	 15/07/2023 Jarillón de tierra para la contención de las aguas del río Cauca y la laguna de Sonso. Nótese en la margen izquierda la presencia de aguas retenidas y sobre la derecha cultivos de caña de azúcar protegidos.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	REGISTRO
Presencia de animales domésticos	Esta actividad se refiere a la presencia de animales domésticos (gatos perros) y de engorde (Ganado, equinos) entre otros, los cuales generan desplazamiento de la fauna silvestre	11/07/2023
Eventos naturales de inundación.	Se refiere a la ocurrencia del desbordamiento de las aguas de los ríos Cauca, Mediacanoa y la laguna de Sonso sobre sus márgenes y planicies de inundación. Se da acorde con el ciclo hidrológico cuando los niveles del río alcanzan valores máximos.	13/07/2023 Vista área de inundaciones generadas por el río Cauca y laguna de Sonso en el sector el Porvenir, en inmediación de la descarga del río Mediacanoa y áreas cultivadas.

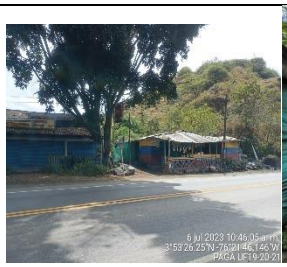
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

8.1.2 Identificación y descripción de impactos SIN proyecto

De acuerdo con los resultados de la línea base ambiental, es decir, la toma de información primaria de los componentes ambientales en las áreas de influencia establecidas para el proyecto PAGA, se identificaron los impactos que hoy se están generando debido a las actividades que se llevan a cabo dentro de dichas áreas, las cuales se describen en la

Tabla 8-2.

Tabla 8-2. Identificación y Descripción de Impactos SIN proyecto

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	DESCRIPCION	REGISTRO
ABIOTICO	SUELO	Conflicto uso actual del suelo	Este impacto se refiere al uso hoy que se da al derecho de vía (reserva vial) en actividades comerciales especialmente	 06/07/2023
		Alteración de la condición fisicoquímica de los suelos	Este impacto, se da por la presencia de basuras en los suelos existentes	
	HIDROLÓGICO	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial.	Se refiere a la alteración de las condiciones físicas, químicas, microbiológicas e hidrobiológicas que se presentan en las aguas que corren a través de los sistemas hídricos dada su interacción con las actividades antrópicas.	Resultados de Laboratorio para Línea Base de los cuerpos de agua a intervenir. (Ver Anexo 6.2)
		Alteración de la disponibilidad del recurso	Se refiere a los cambios en el volumen o caudal de agua disponible para	Este impacto se debe a las captaciones de agua superficial identificadas.

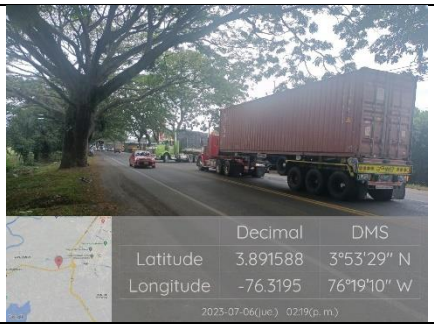
MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	DESCRIPCION	REGISTRO
		hídrico superficial.	ser utilizada por las comunidades asentadas aguas abajo de un punto especifico de una corriente de agua debido a cambios en las condiciones de calidad (a causa de vertimientos) y/o cantidad (por derivaciones existentes).	
		Alteración de la dinámica hídrica de los sistemas lenticos.	Se refiere a los cambios hidrogeomorfológicos ocasionados en el sistema lagunar de Sonso a causa de las obras civiles que fueron implementadas a su alrededor como lo son los terraplenes, jarillones y/o diques, con el fin de utilizar e incrementar terrenos cultivables, proteger predios de las inundaciones, construcción de la vía nacional, ocupación y relleno de la llanura de inundación, entre otros. También se incluye el cierre del drenaje natural (Caño Carlina) de la laguna de Sonso y apertura de un nuevo drenaje (caño Nuevo), cierre de los canales auxiliares de descarga de la laguna en el sector norte hacia el río cauca. Lo anterior,	Diagnostico presentado en el PMA del complejo de humedales Laguna de Sonso

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	DESCRIPCION	REGISTRO
			se manifiesta en el vaso lacustre con los cambios en la dinámica hidráulica, en los procesos de sedimentación, en la acumulación de material vegetal sobre el espejo de agua, entre otros.	
		Alteración de la dinámica hídrica de los sistemas lóticos.	Se refiere a los cambios hidrogeomorfológicos ocasionados en los cauces (canales) de las corrientes de agua a causa de las obras civiles construidas sobre sus márgenes tales como terraplenes, jarillones y/o diques. Estas obras fueron implementadas con la finalidad de controlar las inundaciones y el direccionamiento de flujo de agua, entre otros. Estos cambios se evidencian en la disminución de las llanuras de inundación, en el cambio en las condiciones hidráulicas de flujo, en la ocurrencia de procesos de socavación, entre otros.	 Procesos de socavación en las márgenes del río Cauca y Mediacanoa. Identificación de jarillones o terraplenes en las riberas y llanuras de inundación que afectan el libre flujo de las aguas.
	ATMOSFERICO	Cambio en la calidad del aire	Se refiere a los cambios de las concentraciones de los contaminantes atmosféricos	Análisis de los resultados de monitoreos de aire (SVC-CVC) (Ver anexo 6.1.7)

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	DESCRIPCION	REGISTRO
		Generación de malos olores	Este impacto está relacionado con el olor ocasionado por las fumigaciones a cultivos y por la actividad avícola	12/07/2023
		Cambio en los niveles de presión sonora	Se refiere a valores en los niveles de ruido	Resultados de los monitoreos para Línea Base (Ver anexo 6.1.8)
BIOTICO	FLORA	Cambios en la extensión (área de cobertura natural)	Este impacto se refiere a los cambios en la extensión de la cobertura natural por del desarrollo de mono cultivos, cultivos, ganadería, y en general actividades industriales.	13/07/2023
		Alteración del hábitat	Este impacto se refiere a los cambios en el hábitat de la flora y la fauna debido a las diferentes actividades antrópicas como mono cultivos, cultivos, ganadería, zonas industriales entre otros.	11/07/2023
		Cambio en la composición y estructura de las especies de flora	Este impacto hace referencia a la entresaca y tala selectiva de especies maderables para diversas actividades antrópicas (cercados, leña, tutores, entre otros).	16/07/2023

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	DESCRIPCION	REGISTRO
		Aumento o disminución de los Servicios ecosistémicos	Se refiere al uso o aprovechamiento y la presencia de los servicios ecosistémicos dentro del área como lo son, los servicios de aprovisionamiento, regulación, soporte y culturales.	12/07/2023
	FAUNA	Atropellamiento de Fauna silvestre	Este impacto hace referencia a la muerte de fauna, debido a la operación vehicular dentro del tramo objeto de intervención	13/07/2023 14/07/2023
		Desplazamiento o ahuyentamiento de fauna	Se presenta este impacto debido a las diferentes actividades antrópicas que se dan dentro del área y el paso vehicular.	12/07/2023

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	DESCRIPCION	REGISTRO
		Presencia de especies introducidas	Este impacto se refiere a especies introducidas como la rana toro que habitan el área, y que, debido a su amplio espectro alimenticio, afecta a especies nativas,	16/07/2023
		Alteración del hábitat de especies	Este impacto se refiere a los cambios en el hábitat de la flora y la fauna debido a las diferentes actividades antrópicas como mono cultivos, cultivos, ganadería, zonas industriales entre otros	12/07/2023
SOCIOECONOMICO		Generación de empleo	Este impacto (positivo) se refiere al número de empleos que se generan por las actividades que hoy se desarrollan en Área de influencia del proyecto	Encuestas (Ver Anexo 6.3.2)
		Ingresos económicos	Este impacto, positivo actualmente, se refiere a los ingresos que reciben las comunidades por las diferentes actividades económicas que se realizan en el AI.	Encuestas (Ver Anexo 6.3.2)
		Alteración de la dinámica poblacional	Debido al comercio informal que hay sobre el derecho de vía, se presenta una dinámica en la población. Igualmente, por la presencia de personas extranjeras	17/07/2023

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	DESCRIPCION	REGISTRO
			(venezolanos) que circulan por la zona	
		Generación de Accidentalidad	Dado el alto flujo vehicular, la presencia de los trenes cañeros y la ubicación de negocios en derecho de vía en la zona se considera de alta accidentalidad	Encuestas (Ver Anexo 6.3.2)
		Alteración en el tráfico vehicular	Dado por la presencia de los trenes cañeros y la entrada y salida de vehículos de carga a las estaciones de servicio que ocasionan congestión vehicular.	
		Presencia de conflictos sociales	Los conflictos sociales que se generan en la comunidad del área de influencia se presentan con La Alcaldía Municipal, por la no demolición de predios que han sido adquiridos por encontrarse en zona de condición de riesgo por inundaciones generadas por crecientes del rio cauca, ocasionando la ocupación de nuevas personas en la zona (El Porvenir, La Palomera, Puerto Bertín).	Encuestas (Ver Anexo 6.3.2)

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En la Tabla 8-3, se presenta la matriz de identificación de impactos SIN PROYECTO

Tabla 8-3. Matriz de Identificación – SIN PROYECTO (Abiótico)

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	Monocultivo de caña de azúcar	Cultivos (frijol. Tomate, maiz)	Captación de aguas superficiales	Captación de aguas subterráneas	Riego	Actividades comerciales	Actividades industriales	Actividad avicola	Actividad Ganadería	Extraccion artesanal arena	Presencia de animales faunísticos	Pesca artesanal	Operación vehicular	Actividades Turisticas	dispoción inadecuada de residuos sólidos	Presencia de Jarillones	Presencia áreas protegidas	Eventos naturales	Presencia de migrantes	Presencia de vendedores informales
Abiótico	Suelo	Conflicto uso actual del suelo						X														X
		Alteración de la condición fisicoquímica de los suelos	X	X				X			X	X					X					
	Hidrología	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial															X		X			
		Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial			X												X		X			
		Alteracion de la dinámica hídrica sistema lenticos																X	X	X		
		Alteracion de la dinámica hídrica sistema lóticos										X						X		X		
	Hidrogeologia	Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico subterráneo				X																
		Cambio en la calidad del aire	X					X	X			X			X	X						X
		Generacion de malos olores		X						X												
		Cambio en los niveles de presión sonora							X						X							

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 8-4. Matriz de Identificación – SIN PROYECTO (Biótico y Socioeconómico)

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	Monocultivo de caña de azúcar	Cultivos (frijol. Tomate, maíz)	Captación de aguas superficiales	Captación de aguas subterráneas	Riego	Actividades comerciales	Actividades industriales	Actividad avicola	Actividad Ganadería	Extraccion artesanal arena	Presencia de animales faunísticos	Pesca artesanal	Operación vehicular	Actividades Turisticas	dispoción inadecuada de resíduos sólidos	Presencia de Jarillones	Presencia áreas protegidas	Eventos naturales	Presencia de migrantes	Presencia de vendedores informales
Biótico	Flora	Cambios en la extensión (área de cobertura natural)	X	X							X							X	X			
		Alteración del habitat	X	X							X							X	X			
		Cambio en la composicion y estructura de las especies de flora	X	X				X			X								X			
		Aumento o disminucion de los Servicios ecositemicos	X	X	X	X	X				X	X		X		X			X			
	Fauna	Atropellamiento de Fauna silvestre	X												X							
		Desplazamiento o ahuyentamiento de fauna	X	X				X	X		X		X		X	X			X			
		presencia de especies introducidas	X	X				X			X											
		Alteración del hábitat de especies	X	X							X				X				X			
		Cambios en las comunidades hidroioticas	x	x			x	x	x		x	x										
Socioeconómico		Generación de empleo	X	X				X	X		X	X		X	X	X			X			X
		Ingresos económicos		X				X	X	X	X	X		X		X						X
		Alteración de la dinámica poblacional							X							X					X	X
		Generacion de Accidentalidad	X						X						X							
		Alteración en el trafíco vehicular	X						X													X
		Presencia de conflictos sociales																			X	X

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

8.1.3 Calificación de impactos SIN proyecto

Siguiendo los lineamientos de la Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura Subsector Vial de 2022, se calificarán los impactos SIN proyecto, a través de una metodología Ad-hoc, esta calificación se realizó a través de 5 atributos: Naturaleza, área de afectación, grado de daño del elemento ambiental (reversible o recuperable) y la duración; criterios que se describen en la Tabla 8-5.

Tabla 8-5. Atributos de Calificación de los Impactos SIN proyecto

ATRIBUTO	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Naturaleza (N)	Positiva (+)	Cuando el impacto que se está dando es beneficioso para el medio ambiente y/o la comunidad.
	Negativa (-)	Cuando el impacto que se está dando es perjudicial para el medio ambiente y/o para la comunidad.
Área de Afectación (AA)	Puntual (1)	Está concentrado exacta específicamente en el sitio donde se genera la actividad.
	Local (3)	El impacto es perceptible en el área definida como intervención del proyecto.
	Extenso (5)	El impacto cuando se presenta más allá del área intervención definida para el proyecto.
Duración del Impacto (D)	Fugaz (1)	El impacto se está dando, pero desaparece cuando la acción que lo está generando desaparece.
	Temporal (3)	El impacto se está dando, pero puede ser reversible o recuperable en un tiempo no mayor a 10 años.
	Permanente (5)	El impacto tiende a permanecer, ya sea porque el daño es irreparable o por el tiempo para su recuperación dura más de 10 años.
Reversibilidad/ recuperable (R)	Reversible (1)	El impacto desaparece naturalmente, puede ser inmediatamente o en un cierto tiempo.
	Recuperable (3)	El impacto puede ser corregido con alguna medida ambiental.
	Irrecuperable (5)	El impacto no desaparece.

Fuente: metodología Ad-Hoc-. Alejandrina Vanegas

La magnitud del impacto está definida, por la siguiente ecuación.

$$M = \sum N\ (+/-) * (AA + R + D)$$

Como resultado de la anterior ecuación la magnitud del impacto puede tener valores entre 15 y 3, de acuerdo con este rango, la magnitud del impacto se clasifica en cuatro rangos, así:

Tabla 8-6. Rango y magnitud del impacto

RANGO	MAGNITUD DEL IMPACTO
15-13	MUY ALTA
9-12	ALTA
5-8	MEDIA
< 4	BAJA
+ 1	POSITIVO

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- MUY ALTA, estos impactos son irrecuperables, ya sean locales o extensos.
- ALTA, son impactos que pueden ser recuperados.
- MEDIA, son impactos recuperables, generalmente locales.
- BAJA, son impactos puntuales o locales, reversibles.

En la Tabla 8-7 se presenta la matriz de Importancia de los Impactos Ambientales en el escenario SIN proyecto

En el Anexo 8-1, se remite el Excel que contiene la identificación, calificación y matriz de resultados de los impactos SIN proyecto.

Tabla 8-7. Matriz de resultados SIN Proyecto

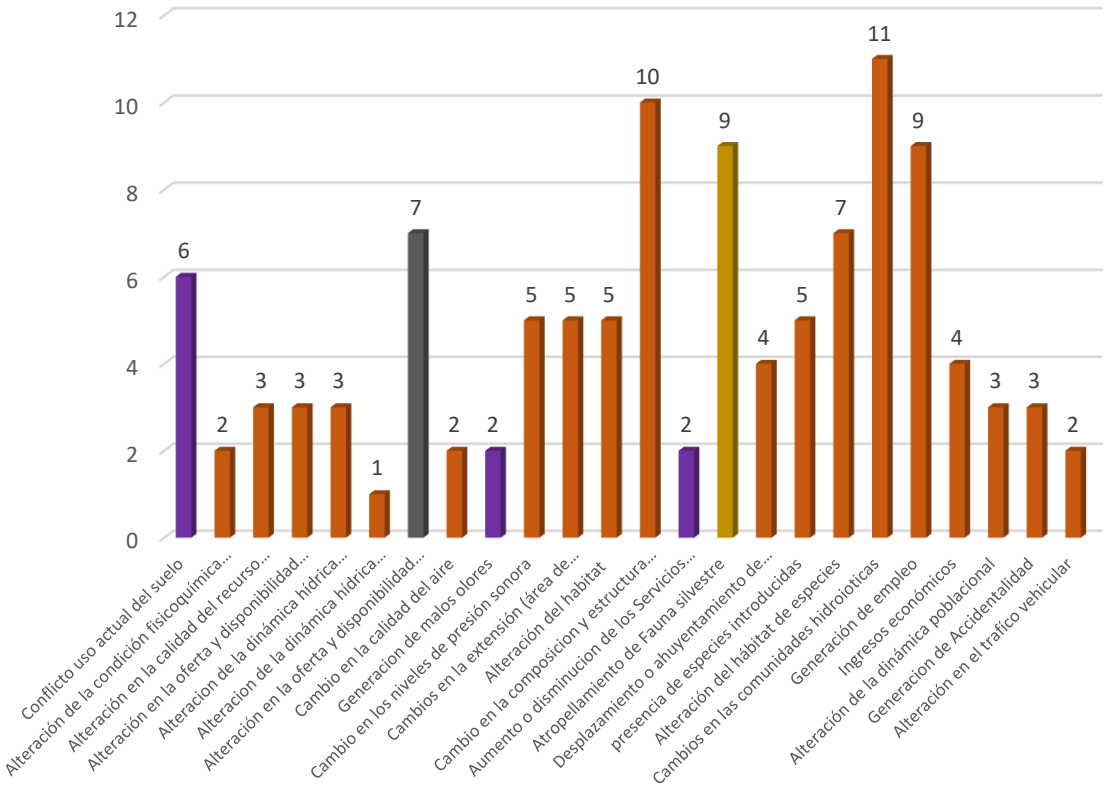
IMPACTOS			ACTIVIDADES SIN PROYECTO																				
MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	Monocultivo de caña de azúcar	Cultivos (frijol. Tomate, maiz)	Captación de aguas superficiales	Captación de aguas subterráneas	Riego	Actividades comerciales	Actividades industriales	Actividad avicola	Actividad Ganadería	Extraccion artesanal arena	Presencia de animales faunísticos	Pesca artesanal	Operación vehicular	Actividades Turisticas	disposición inadecuada de residuos sólidos	Presencia de Jarillones	Presencia áreas protegidas	Eventos naturales	Presencia de migrantes	Presencia de vendedores informales
Abiótico	Suelo	Conflicto uso actual del suelo						-3														-5
		Alteración de la condición fisicoquímica de los suelos	-7	-7				-3			-7	-5					-7					
	Hidrología	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial															-11		1			
		Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial			-3												-9		1			
		Alteracion de la dinámica hídrica sistema lenticos																-15	1	-15		
		Alteracion de la dinámica hídrica sistema lóticos										-7						-15		-15		
	Hidrogeología	Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico subterráneo				-11																
	Atmosférico	Cambio en la calidad del aire	-9					-9	-9			-5			-11	-7						-5
		Generacion de malos olores		-3						-3												
		Cambio en los niveles de presión sonora							-3						-5							
Biótico	Flora	Cambios en la extensión (área de cobertura natural)	-13	-13							-11							-9	-11			
		Alteración del habitat	-7	-7							-11							-9	-11			
		Cambio en la composicion y estructura de las especies de flora	-11	-11				-9			-11								-11			
		Aumento o disminucion de los Servicios ecosistemicos	1		1	1	1				1	1		1		1			1			
	Fauna	Atropellamiento de Fauna silvestre	-9												-11							
		Desplazamiento o ahuyentamiento de fauna	-13	-11				-9	-9		-9		-7		-9	-3			1			
		presencia de especies introducidas	-13	-11				-13			-13											
		Alteración del hábitat de especies	-11	-11							-11				-9				-11			
		Cambios en las comunidades hidrioticas	-13	-7			-12	-9	-9		-11	-5										
Socioeconómico		Generación de empleo	1	-9				-9	-9		-9	-9		-9	-9	-9			-9			-9
		Ingresos económicos		-3				-3	-9	-3	-3	-3		-3		-3						-3
		Alteración de la dinámica poblacional							-9							-5					-7	-7
		Generacion de Accidentalidad	-9						-9						-9							
		Alteración en el trafico vehicular	-9						-9													-7
		Presencia de conflictos sociales																			-7	-7

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

8.1.4 Análisis de Resultados de los Impactos SIN proyecto

En la siguiente gráfica se presenta el No. de interacciones de los impactos por las actividades

Gráfica 8-1. No. de Interacciones de Impactos por Actividades



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

De acuerdo con la gráfica anterior, el impacto que más se genera SIN PROYECTO es la generación de empleo, dado que todas las actividades identificadas (de las 20 actividades 11 las generan). Seguido por los servicios ecosistémicos que se están generando actualmente. El impacto que menos interacciones presento fue la alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico subterráneo.

De acuerdo con la matriz de resultados y analizando la tendencia de cada impacto identificado, en la tabla siguiente se muestra el análisis realizado.

Tabla 8-8. Análisis Tendencia de los Impactos SIN proyecto

COMPONENTE	IMPACTO	MAGNITUD	ANALISIS/TENDENCIA
SUELO	Conflicto uso actual del suelo	BAJO	Este impacto se está dando por el uso del derecho de vía en actividades comerciales. La tendencia es a desaparecer con la construcción de la segunda calzada
	Alteración de la condición fisicoquímica de los suelos	BAJO	La tendencia a desaparecer con la construcción de la segunda calzada.
HIDROLÓGICO	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial.	MEDIA	Este impacto se da especialmente por la disposición inadecuada de residuos sólidos en drenajes existentes y en el río Cauca, por las actividades que allí se realizan. La tendencia es a mantenerse.
	Alteración de la disponibilidad del recurso hídrico superficial.	MEDIA	
	Alteración de la dinámica hídrica de los sistemas lenticos.	MEDIA	Este impacto se está dando por la presencia de Jarillones y los mismos eventos naturales. La tendencia es mantenerse
	Alteración de la dinámica hídrica de los sistemas lóticos.	MEDIA	
ATMOSFERICO	Cambio en la calidad del aire	MEDIO	Estos dos impactos a tendencia es a permanecer dada las actividades de operación vehicular
	Cambio en los niveles de presión sonora	BAJO	
	Generación de malos olores	MUY BAJO	La tendencia es a permanecer porque es debido a la presencia de galpones
FLORA	Cambios en la extensión (área de cobertura natural)	ALTO	La tendencia es a permanecer porque es debido a la presencia de los cultivos, actividad importante para la economía de la región.
	Alteración del hábitat	MEDIO	Este impacto se da a consecuencia del anterior, por lo tanto, la tendencia es a permanecer
	Cambio en la composición y estructura de las especies de flora	MEDIO	
SSE	Aumento o disminución de los Servicios ecosistémicos	POSITIVO	Seguirá presentándose
FAUNA	Atropellamiento de Fauna silvestre	MEDIO	Es un impacto que puede disminuir con la construcción de los pasos de fauna previstos para el proyecto y por las capacitaciones.
	Desplazamiento o ahuyentamiento de fauna	ALTO	Este impacto siempre permanecerá

COMPONENTE	IMPACTO	MAGNITUD	ANALISIS/TENDENCIA
	Presencia de especies introducidas	ALTO	Este es un impacto se da por la presencia de la rana toro, la Tendencia es a permanecer, porque ya están ahí y no hay programas previstos para que desaparezcan.
	Alteración del hábitat de especies	MEDIO	Es un impacto que se mantendrá
SOCIOECONOMICO	Generación de empleo	POSITIVO	Este impacto permanecerá porque no habrá afectación en ninguna de las empresas que se están ubicadas cerca al corredor. Sin embargo, se perderá a las comunidades que hoy están ubicadas en el corredor vial y que deben ser trasladadas.
	Ingresos económicos	MEDIO A BAJO	Se mantendrá en las comunidades que trabajan en las empresas
	Alteración de la dinámica poblacional	MEDIO	La tendencia a permanecer
	Generación de Accidentalidad	MEDIO	La tendencia a disminuir con la construcción del puente peatonal
	Alteración en el tráfico vehicular	MEDIO	La tendencia es a disminuir con la construcción de la doble calzada
	Presencia de conflictos sociales	BAJO	Dado lo que la obra se construirá adosado a la vía existente, no se prevé que aumente los conflictos, Sedaran durante la etapa constructiva

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

8.2 IDENTIFICACION Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS CON PROYECTO

El procedimiento utilizado para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que genera el proyecto está compuesto por los siguientes pasos:

a. Identificar las actividades que se requieren para la ejecución de las obras del proyecto y que son generadoras de impactos ambientales.
b. Descripción de los posibles impactos ambientales a generarse.
c. Identificación de los impactos a través de una matriz simple causa-efecto.
d. Calificación de los impactos ambientales, a través de una metodología ad-hoc.
e. Análisis y resultados de los impactos.

8.2.1 Descripción de las actividades del proyecto

A continuación, se describen las actividades que se requieren para la ejecución de las obras del proyecto y que son las generadoras de los impactos ambientales.

- Actividades Fase de Pre construcción

  - **Adquisición predial**: Esta actividad se refiere a las acciones que se deben realizar para la adquisición de predios que se requieren para la ejecución de las obras. La falta de información completa y oportuna pueden generar impactos en las comunidades.

  - **Instalación de infraestructura temporal**: Hace referencia a la localización de infraestructura temporal como son los campamentos temporales y puntos de acopio, que se requiere para la correcta administración y ejecución de la obra.

  - **Instalación de Señalización:** Está relacionado con la instalación e implementación de las señales apropiadas y suficientes para informar, tanto a los vehículos como peatones (incluidos aquí los trabajadores de la obra), sobre las actividades en ejecución, los riesgos a los que pueden exponerse y rutas alternas, en caso de requerirse.

- Actividades fase de Construcción

  - **Construcción de obras de traslado, protección o reubicación para la solución de interferencia de redes:** se refiere a la necesidad de trasladar las redes servicios que se cruzan con la construcción de la segunda calzada del corredor vial. Esta actividad puede generar impactos con los usuarios del servicio, por cortes de los mismos y debido a falta de información oportuna.

  - **Demoliciones de estructura existentes:** se refiere al retiro total o parcial de estructuras o edificaciones existentes en la zona requerida para la ejecución del proyecto. Esta actividad genera escombros, ruido, emisiones que pueden producir impactos.

  - **Manejo de la Vegetación:** Se refiere al manejo que se le debe dar a la vegetación arbórea (talas, traslados), requeridos para la ejecución de las obras para el proyecto. Genera impactos por la generación de residuos orgánicos, ruido, movimiento de equipos.

  - **Desmonte y descapote:** Se refiere a la remoción de la cubierta vegetal y la capa orgánica, ya sea manual o mecánicamente. Genera impactos por la generación de residuos orgánicos, ruido, movimiento de equipos.

- **Excavaciones material común:** esta actividad se refiere al volumen de material que hay que remover, mecánica o manualmente, para la ejecución de las obras y limpieza final que sean necesarias para la ejecución de la obra. Esta actividad genera residuos, ruido, emisiones, vibraciones vertimientos, que pueden producir impactos.

- **Cortes de roca:** esta actividad se refiere al volumen de material rocoso que hay que remover, para la ejecución de las obras (en el macizo rocoso). Esta actividad genera residuos, ruido, emisiones, vibraciones, que pueden producir impactos.

- **Construcción de nuevas obras de drenaje transversal y longitudinal:** se refiere al remplazo o mejoramiento de obras de arte existentes para garantizar el manejo de las aguas en cada una de las obras objeto de los estudios.

- **Construcción y adecuación de puentes vehiculares:** el proyecto requiere de la construcción de puentes vehiculares para la segunda calzada y en la intersección, estas obras pueden generar varios impactos durante su ejecución, debido a los pilotes a construir para hincarlos, las excavaciones y el transporte de las estructuras prefabricadas.

- **Conformación de Terraplenes y pedraplenes:** Esta actividad consiste en la nivelación, conformación y compactación del terreno de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas. Esta actividad es susceptible de producir impactos debido al manejo **de los materiales, a la generación de residuos y a las emisiones de material particulado.**

- **Colocación de afirmados, base y sub-base granular:** Esta actividad se refiere a la conformación de los materiales granulares para la vía, Puede generar impactos debido a la generación de residuos y a las emisiones de material particulado.

- **Colocación de la capa de rodadura (pavimento flexible):** Esta actividad se refiere al uso del asfalto para la capa de rodadura. Esta actividad puede generar impactos debido al movilización de la maquinaria y de los vehículos con el asfalto a altas temperaturas y a la probabilidad de derrames del mismo.

- **Construcción de obras de andenes y bordillos:** Se refiere a la instalación de bloques de concreto para conformar los andes, es susceptible de generar impactos por las emisiones de material particulados, la generación de residuos, el ruido y la falta de información oportuna de los usuarios.

- **Construcción de puentes peatonales:** Se refiere a las actividades para la construcción de los puentes donde se incluye las obras correspondientes a la conformación de los pilotes en concreto, izaje de tableros y demás obras requeridas.

- **Señalización vial, línea de demarcación e instalación de elementos reflectivos e iluminación:** Esta actividad puede generar impactos por los residuos de pintura (material peligro), por la inconformidad que puede generar a los usuarios de vía existente y a las comunidades aledañas.

- **Transporte de materiales de construcción y de RCD:** Esta actividad consiste en el transporte de los materiales y residuos provenientes de la excavación de la explanación.

- **Operación de Vehículos y maquinaria:** Esta actividad hace referencia a la circulación de volquetas y maquinaria hacia los frentes de obra y dentro de los frentes de obra, que son susceptibles de generar ruido por las emisiones, el ruido, las vibraciones o la generación de accidentes.

- Actividades de Desmantelamiento y Abandono

  - **Recuperación de áreas intervenidas:** Se refiere a las actividades necesarias para recuperar integralmente las áreas intervenidas y que no hacían parte del área de intervención directa pero que fueron afectadas de alguna manera por las obras, como, por ejemplo, el paso de maquinaria, áreas de campamentos provisionales, recolección de otros residuos, entre otros.

  - **Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales:** Se refiere a las actividades de desmantelamientos de campamento, puntos de acopio y demás aéreas utilizadas durante el desarrollo del proyecto.

  - **Limpieza final de los sitios de trabajo:** Se refiere a las actividades de retiro del sitio de trabajo de todos los equipos de construcción, materiales sobrantes, RCD y obras temporales de toda clase, dejando la totalidad del sitio de los trabajos en un estado de limpieza satisfactorio.

  - **Cierre de las actividades sociales:** Se refiere a las actividades de desmantelamiento y entrega de los Puntos de atención a la ciudadanía, a los propietarios o responsables de los sitios donde se instalaron, cierre de todas las PQRS ciudadanas presentadas, levantamiento de las actas de vecindad de cierre en el área de influencia y cierre de los acuerdos pactados en las actas de compromiso realizadas.

8.2.2 Descripción de los Impactos Ambientales

A continuación, en la Tabla 8-9, se da el listado y descripción de los impactos, que el grupo de trabajo identificaron que se podrían generar con el proyecto y las actividades de mejoramiento de las Unidades Funcionales 19, 20 y 21.

Tabla 8-9. Descripción de los impactos con proyecto

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Abiótico	Geomorfología	Cambio en la forma del terreno	Este impacto se refiere al cambio en la forma del terreno, especialmente donde habrá el corte del afloramiento rocoso y con la construcción del terraplén para la segunda calzada.
		Generación procesos geodinámicos (erosión laminar o hídrica)	Este impacto se refiere a los procesos geodinámicos susceptibles de presentar durante las actividades de excavación, principalmente de erosión
	Hídrico	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial.	Se refiere a los cambios en las condiciones físicas, químicas, microbiológicas o hidrobiológicas de las aguas superficiales que corren a través de los sistemas hídricos, ya sean lenticos o líticos y naturales o artificiales, debido a las actividades constructivas en inmediaciones de estos sistemas.
		Cambio en la forma de la sección transversal del cauce.	Hace referencia a las variaciones en la geometría de la sección transversal de los cauces que serán intervenidos para la construcción de las obras hidráulicas (box coulverts y alcantarillas) así como por el puente sobre el río Cauca.
		Alteración de la planicie de inundación.	Se refiere a la reducción en la extensión de la planicie de inundación tanto de la laguna de Sonso, como del río Cauca y Mediacanoa, como consecuencia de la construcción del terraplén para la segunda calzada. Esta reducción afecta las áreas de encharcamiento y/o amortiguación temporal donde se presentan condiciones para el sostenimiento de ecosistemas acuáticos temporales.
		Alteración de la dinámica fluvial del cauce.	Este impacto se refiere a los cambios en las condiciones hidráulicas y sedimentológicas que se pueden presentar en los cuerpos de agua a intervenir debido a las actividades constructivas requeridas para la construcción del puente sobre el río Cauca y Mediacanoa, box coulvert sobre

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	DESCRIPCIÓN
			drenajes de la laguna de Sonso y otras obras menores.
	Suelos	Pérdida de Suelo	Este impacto se refiere a pérdida que se tendrá del suelo por las actividades de descapote.
		Alteración de las propiedades físicas del suelo.	Este impacto se refiere a las alteraciones que puede generarse en las propiedades del suelo orgánico, por derrames o manejos inadecuados de los materiales de construcción o por la misma operación de la maquinaria y volquetas.
		Cambios en el uso actual del suelo	Este impacto se refiere al cambio que se va a dar en el uso actual del suelo, dado que se va a construir una obra nueva en zonas que hoy tienen otros usos.
	Atmosférico	Cambios en calidad de aire	Se refiere a las variaciones de las concentraciones de los contaminantes, como consecuencia de la operación de la maquinaria, actividades de demolición y todas aquellas relacionadas con la emisión a la atmosfera de gases y partículas contaminantes.
		Cambio en los niveles de presión sonora (ruido)	Cambio en el comportamiento de los niveles de presión sonora en especial, durante los periodos diurnos y nocturnos de los días hábiles.
	Paisaje	Cambios en el valor escénico (calidad del paisaje).	Durante las diferentes actividades a realizarse en la fase de construcción, el paisaje se verá afectado en su calidad paisajística.
Biótico	Flora	Alteración de la composición florística de cobertura a permanecer	Este impacto se refiere a la afectación que puede sufrir las coberturas vegetales a permanecer por las actividades constructivas.
		Alteración de cobertura vegetal	Hace referencia a la perdida de cobertura vegetales por el desarrollo de las actividades para la construcción de la vía.
	Fauna	Ahuyentamiento de fauna	Hace referencia al desplazamiento de fauna por las actividades de obra y por el manejo de la vegetación.

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	DESCRIPCIÓN
		Atropellamiento de fauna	Hace referencia a la afectación de fauna por el atropellamiento debido de las actividades del proyecto.
Servicios Ecosistémicos		Alteración de los SSEE	Este impacto se refiere a la alteración de los servicios ecosistémicos relacionado principalmente con los de regulación que presta la cobertura vegetal para las comunidades.
Socioeconómico	Social	Alteración de la movilidad (peatonal, vehicular)	Se refiere a los cambios en la movilidad peatonal, vehicular en el momento de las construcciones de las obras.
		Alteración al acceso de los predios	Este impacto hace referencia a la afectación que se puede presentar en las zonas de ingreso (vehicular y peatonal) de las viviendas o actividades económicas donde se estén ejecutando las actividades constructivas.
		Afectación a infraestructura de predios	Este impacto se refiere a las afectaciones que podrían generarse en los predios ubicados cerca al área de intervención, especialmente por la operación de la maquinaria y vehículos.
		Afectación a infraestructura de servicios públicos	Este impacto se refiere a las afectaciones que podrían generarse en las redes de los servicios públicos, ubicados cerca al área de intervención, especialmente por la operación de la maquinaria y vehículos.
		Alteración en las actividades económicas	Se refiere a los cambios que se pueden dar en las actividades económicas actuales por la construcción de las obras en algunas áreas de influencia.
		Disminución ingresos económicos	Este impacto se refiere a los cambios (disminución) de los ingresos de las actividades económicas ubicadas en el derecho de vía, debido a la recuperación de este para llevar a cabo las obras del proyecto. También hace referencia al cambio de ingresos de la comunidad ubicada en el área de influencia del proyecto frente a los procesos de contratación.

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	DESCRIPCIÓN
		Pérdida de arraigo	Debido a la necesidad de recuperar las áreas invadidas (derecho de vía), las comunidades que deben ser retiradas, pueden perder el arraigo de varios años que tienen allí.
		Incremento de la accidentalidad	Se refiere a que durante la etapa constructiva se aumentará el flujo de volquetas y la presencia de maquinaria, lo que podría generar accidentes, si se transita dentro de la zona del proyecto o si no se cuenta con un buen PMT.
		Generación de empleo	Este es un impacto positivo y se refiere a las posibilidades de empleo para la comunidad del área de influencia social del proyecto.
		Generación de Conflictos sociales	El impacto está directamente relacionado con las situaciones que generen desacuerdos de la comunidad e instituciones en la fase constructiva del proyecto; se puede ver reflejado en generación de expectativas por presencia de otros proyectos en la zona y del nuevo proyecto, demoras en la ejecución de las actividades, cumplimiento de tiempos y actividades del proyecto en general.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

8.2.3 Identificación de los impactos Ambientales CON proyecto

La identificación de los impactos se realiza a través de una matriz simple causa-efecto, como se muestra en la Tabla 8-10 .

Tabla 8-10. Matriz de Identificación de Impactos CON Proyecto – Preconstrucción y Construcción

IMPACTOS / ACTIVIDADES	ABIÓTICO												BIÓTICO						SOCIOECONOMICO									
	Cambio en la forma terreno (área montañosa)	Generación de procesos geodinámicos (erosión laminar o hídrica)	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial	Cambio en la forma de la sección transversal del cauce del canal	Alteración del área de inundación natural	Procesos de socavación lateral en corrientes agua	Cambios calidad del aire	Cambios en los niveles de presión sonora	Pérdida de Suelo	Alteración de las propiedades físicas del suelo	Cambios en el uso actual del suelo	Cambios valor escénico (calidad del paisaje)	Alteración en la composición florística de la cobertura a permanecer	Alteración de la cobertura vegetal	Alteración de los SSEE	Atropellamiento de fauna	Ahuyentamiento de fauna	Cambios en las comunidades de la hidrobiota	Alteración de la movilidad (peatonal, vehicular)	Incremento de la accidentalidad	Alteración al acceso de los predios y/o comunidades	Afectación a Infraestructura de predios	Afectación a la infraestructura de los servicios públicos	Alteración en las actividades económicas	Disminución ingresos económicos	Pérdida del arraigo	Generación de empleo	Generacion de conflictos sociales
PRECONSTRUCCIÓN																												
Adquisición predial																						X		x		X		X
Contratación de mano de obra																											(+)	X
Instalación de infraestructura temporal									X	X	X		X	X			X		X								(+)	
Instalación de señalización																					X							X
CONSTRUCCIÓN																												
Construcción de obras de traslado, protección o reubicación para la [illegible]							X	X	X		X					X	X	X	X				X					X
Demolición de estructuras existentes			X				X	X					X				X	X			X	X		X	X		(+)	X
Manejo de vegetación							X	X				X	X	X	X	X	X	X	X								(+)	X
Desmonte y descapote		X	X				X	X	X		X		X	X	X	X	X	X									(+)	
Excavaciones en material comun		X	X				X					X	X				X	X			X		X	X	X			X
Cortes de roca	X	X					X	X				X					X											X
Operación de Vehiculos y maquinaria							X	X		X						X	X	X	X	X	X	X	X				(+)	X
Construcción de nuevas obras de drenaje transversal y longitudinal			X	X		X	X	X										X									(+)	
Construcción y adecuación de puentes vehiculares			X	X		X	X	X								X	X	X										X
Conformacion de Terraplenes y pedraplenes	X		X		X													X									(+)	
Colocación de afirmados, base y sub-base granular			X															X									(+)	
Construcción de pavimento Flexible																		X									(+)	
Instalacion Puente Peatonal							X	X				X							X										

Tabla 8-11. Continuación: Matriz de Identificación de Impactos CON Proyecto

IMPACTOS / ACTIVIDADES	ABIÓTICO												BIÓTICO						SOCIOECONOMICO									
	Cambio en la forma terreno (área montañosa)	Generación de procesos geodinámicos (erosión laminar o hídrica)	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial	Cambio en la forma de la sección transversal del cauce del canal	Alteración del área de inundación natural	Procesos de socavación lateral en corrientes agua	Cambios calidad del aire	Cambios en los niveles de presión sonora	Pérdida de Suelo	Alteración de las propiedades físicas del suelo	Cambios en el uso actual del suelo	Cambios valor escénico (calidad del paisaje)	Alteración en la composición florística de la cobertura a permanecer	Alteración de la cobertura vegetal	Alteración de los SSEE	Atropellamiento de fauna	Ahuyentamiento de fauna	Cambios en las comunidades de la hidrobiota	Alteración de la movilidad (peatonal, vehicular)	Incremento de la accidentalidad	Alteración al acceso de los predios y/o comunidades	Afectación a infraestructura de predios	Afectación a la infraestructura de los servicios públicos	Alteración en las actividades económicas	Disminución ingresos económicos	Pérdida del arraigo	Generación de empleo	Generacion de conflictos sociales
Señalización vial, línea de demarcación e instalación de elementos reflectivos e iluminación.																			X									
Construcción de obras de andenes y bordillos																									X		(+)	
CIERRE																												
Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales																											(+)	(+)
Recuperación de áreas intervenidas			x				x		(+)			(+)	(+)														(+)	
Limpieza final de los sitios de trabajos												(+)															(+)	
Cierre de actividades sociales																												(+)

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

8.2.4 Calificación de Impactos Ambientales

La evaluación y calificación de los impactos se hace de manera cualitativa, tomando como base una metodología ad-hoc, elaborada por la especialista ambiental[1] de la consultoría María Alejandrina Vanegas en el 2011, para los proyectos de infraestructura.

La calificación se hace a través de seis atributos: naturaleza, probabilidad de ocurrencia del impacto; la reversibilidad del impacto en el tiempo, la recuperabilidad del impacto en el tiempo, el efecto y área de afectación.

Para hacer más fácil la calificación a cada atributo se le asigna un valor cualitativo, dándole el menor valor al atributo menos impactante y el mayor, al atributo más impactante.

En la Tabla 8-12 se describen los atributos para calificar los impactos.

Tabla 8-12. Atributos de Calificación

ATRIBUTO DE CALIFICACIÓN	VALOR CUALITATIVO	DESCRIPCIÓN
NATURALEZA (N)	Positivo (+) Negativo (-)	Identifica si el impacto es beneficioso o no para el elemento ambiental y/o social.
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (PO)	Alta (5)	Cuando el impacto tiene que darse así se tomen todas las medidas.
	Media (3)	Hay probabilidad de que ocurra, pero puede prevenirse.
	Baja (1)	La probabilidad de que ocurra es solo en casos excepcionales (accidentales).
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto tiempo (1)	Son aquellos impactos que vuelven a auto recuperarse, una vez la acción que lo produce desaparezca.
	Largo tiempo (3)	Son aquellos impactos que vuelven a auto recuperarse, pero un tiempo después, no mayor a un año, una vez la acción que lo produce desaparezca.
	Irreversible (5)	El impacto no se recupera por sí solo.

[1] Especialista en Evaluación de Impacto Ambiental, y docente.

ATRIBUTO DE CALIFICACIÓN	VALOR CUALITATIVO	DESCRIPCIÓN
RECUPERABILIDAD (R)	Corto tiempo (1)	Cuando el impacto es recuperable con alguna medida ambiental aplicada, una vez la actividad que lo genera desaparezca y esa recuperación no dura más de un año.
	Largo tiempo (3)	Cuando el impacto es recuperable, pero se puede demorar más de un año, pero menos de 10, una vez se haya aplicado la medida
	Irrecuperable (5)	El impacto es permanente, aun cuando se apliquen medidas de recuperación o se requerirían más de 10 años para recuperarse.
EFECTO (E)	Directo (3)	Si la afectación es causada directamente por la actividad que se está ejecutando.
	Indirecto (1)	Si la afectación no es causada directamente por la actividad.
ÁREA DE AFECTACIÓN (AA)	Extensa (5)	Cuando los impactos significativos van más allá del área de las áreas parciales de cada medio.
	Parcial (3)	Cuando los impactos significativos van más allá del área de intervención. Para el medio Abiótico cuando los impactos afectan las unidades de análisis donde se ubica el área de intervención. Para el medio biótico cuando los impactos afectan las coberturas aledañas. Para el medio socioeconómico cuando el impacto afecta los predios aledaños al área de intervención.
	Local (2)	Cuando la afectación se da máximo en el área intervención.
	Puntual (1)	Cuando la afectación es puntual, es decir, solamente en el sitio donde se está llevando a cabo la actividad.

Fuente: Metodología Ad-Hoc- Vanegas, 2011.

La calificación de importancia del impacto se realizará de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$I = \sum N\ (+/-)\ *(PO + R + RV + E + AA)$$

De acuerdo con la anterior ecuación, el máximo valor posible de tener es 25 y el mínimo valor es 5, es decir un rango entre 25 y 5. Por lo tanto, para establecer la importancia del impacto, se establecieron los rangos que se muestran en la Tabla 8-13.

Tabla 8-13. Rangos de Calificación – CON PROYECTO

VALOR	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
23-20	ALTO	Son impactos generalmente permanentes, pueden ser directos o indirectos, pero la afectación es puntual, es decir, en el sitio donde se dará la intervención. Requieren ser compensados en la mayoría de los casos o del diseño de obras específicas para su recuperación.
19-15	MEDIO	Es un impacto que puede ser prevenido con medidas ambientales o mitigarse.
14-11	BAJO	Son impactos que pueden ser reversibles al corto o mediano tiempo o recuperados con la aplicación de alguna medida al corto tiempo.
10-5	MUY BAJO	Estos impactos la probabilidad de ocurrencia, en baja, solo se dará en casos accidentales.
	POSITIVO	Impactos que por su carácter o naturaleza generan impactos positivos en alguno de los diferentes medios.

Fuente: Metodología Ad-Hoc- Vanegas, 2011

El anexo 8-2 contiene el Excel con la calificación de los impactos identificados, en la matriz causa efecto, para las diferentes fases del proyecto, de acuerdo con la metodología presentada.

La Tabla 8-14 y ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. muestran los resultados de la calificación de cada uno de los impactos identificados, estableciendo de esa manera la importancia del impacto, de acuerdo con el rango de calificación establecido.

Tabla 8-14. Matriz de Resultados de Impactos CON Proyecto Medio Abiótico

IMPACTOS / ACTIVIDADES	MEDIO ABIÓTICO											
	Cambio en la forma terreno	Generación de procesos geodinámicos (erosión laminar o	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial	Cambio en la forma de la sección transversal del	Alteración del área de inundación natural	Procesos de socavación lateral en corrientes agua	Cambios calidad del aire	Cambios en los niveles de presión sonora	Pérdida de Suelo	Alteración de las propiedades físicas del suelo	Cambios en el uso actual del suelo	Cambios valor escénico (calidad del paisaje)
FASE DE PRECONSTRUCCIÓN												
Adquisición predial												
Contratación de mano de obra												
Instalación de infraestructura temporal									-11	-13	-11	
Instalación de señalización												
FASE DE CONSTRUCCIÓN												
Construcción de obras de traslado, protección o reubicación para la solución de interferencia de redes							-13	-13	-11		-11	
Demolición de estructuras existentes			-11				-13	-13				
Manejo de vegetación							-13	-13				-16
Desmonte y descapote		-14	-9				-13	-13	-11		-20	
Excavaciones en material comun		-14	-11				-13					-16
Cortes de roca	-19	-15					-13	-13				-19
Operación de Vehiculos y maquinaria							-15	-13		-11		
Construcción de nuevas obras de drenaje transversal y longitudinal			-13	-19		-17	-13	-13				
Construcción y adecuación de puentes vehiculares			-13	-19		-17	-13	-13				
Conformacion de Terraplenes y pedraplenes	-20		-9		-19							
Colocación de afirmados, base y sub-base granular			-7									
Construcción de pavimento Flexible												
Instalacion Puente Peatonal							-13	-13				
Señalización vial, línea de demarcación e instalación de elementos reflectivos e iluminación.												
Construcción de obras de andenes y bordillos												
ETAPA DE CIERRE												
Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales												
Recuperación de áreas intervenidas			-9				-7		11			15
Limpieza final de los sitios de trabajos												15
Cierre de actividades sociales												

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

Tabla 8-15. Matriz de resultados de Impactos CON Proyecto Medios Biótico y Socioeconómico

IMPACTOS / ACTIVIDADES	MEDIO BIÓTICO						MEDIO SOCIOECONOMICO									
	Alteración en la composición florística de la cobertura a	Alteración de la cobertura vegetal	Alteración de los SSEE	Atropellamiento de fauna	Ahuyentamiento de fauna	Cambios en las comunidades de la hidrobiota	Alteración de la movilidad (peatonal, vehicular)	Incremento de la accidentalidad	Alteración al acceso de los predios y/o comunidades	Afectación a infraestructura de predios	Afectación a la infraestructura de los servicios públicos	Alteración en las actividades económicas	Disminución ingresos económicos	Pérdida del arraigo	Generación de empleo	Generacion de conflictos sociales
FASE DE PRECONSTRUCCIÓN																
Adquisición predial										-19		-18		-18		-11
Contratación de mano de obra															14	-13
Instalación de infraestructura temporal	-11	-17			-13		-12								14	
Instalación de señalización							-12		-13							-11
FASE DE CONSTRUCCIÓN																
Construcción de obras de traslado, protección o reubicación para la solución de interferencia de redes				-15	-17	-11	-11				-11					-11
Demolición de estructuras existentes	-13				-17	-11			-11	-15		-17	-17		14	-11
Manejo de vegetación	-16	-20	-20	-16	-17	-11	-11								14	-11
Desmonte y descapote	-14	-20	-20	-16	-17	-11									14	
Excavaciones en material comun	-13				-17	-11			-11	0	-11	-11	-11			-11
Cortes de roca					-17	0										-11
Operación de Vehiculos y maquinaria				-15	-17	-11	-11	-11	-11	-11	-11				14	-11
Construcción de nuevas obras de drenaje transversal y longitudinal						-11									14	
Construcción y adecuación de puentes vehiculares				-15	-17	-11										-11
Conformacion de Terraplenes y pedraplenes						-11									14	
Colocación de afirmados, base y sub-base granular						-11									14	
Construcción de pavimento Flexible						-11									14	
Instalacion Puente Peatonal							-11									
Señalización vial, línea de demarcación e instalación de elementos reflectivos e iluminación.							-11									
Construcción de obras de andenes y bordillos													-17		14	
ETAPA DE CIERRE																
Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales															14	
Recuperación de áreas intervenidas	15														14	
Limpieza final de los sitios de trabajos															14	
Cierre de actividades sociales																-11
							Alto		Medio		Bajo		Muy		Positivos	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

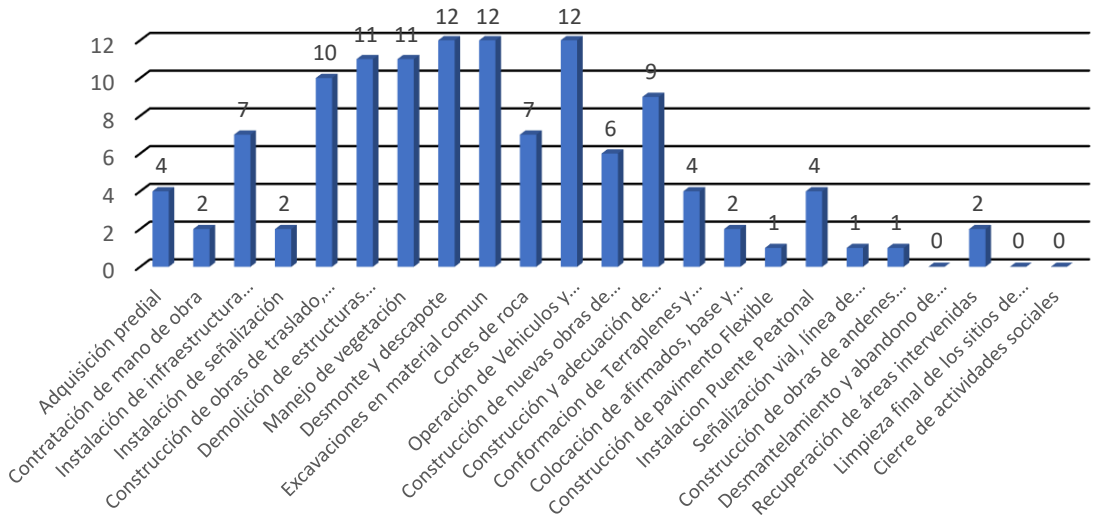
8.2.5 Análisis de los impactos CON proyecto

- Análisis Matriz de Identificación

El proyecto requiere de 23 actividades, para la ejecución de las obras en las diferentes fases del proyecto y se prevé la generación de 28 impactos, los cuales fueron descritos previamente.

Identificado las actividades y los posibles impactos se elabora la matriz de identificación, con el objeto de verificar que impactos produce cada actividad, establecida. En la **Gráfica 8-2**, se muestra el número de interacciones que cada actividad genera, es decir, cuantos impactos genera

Gráfica 8-2. No de Interacciones de Impacto por Actividad

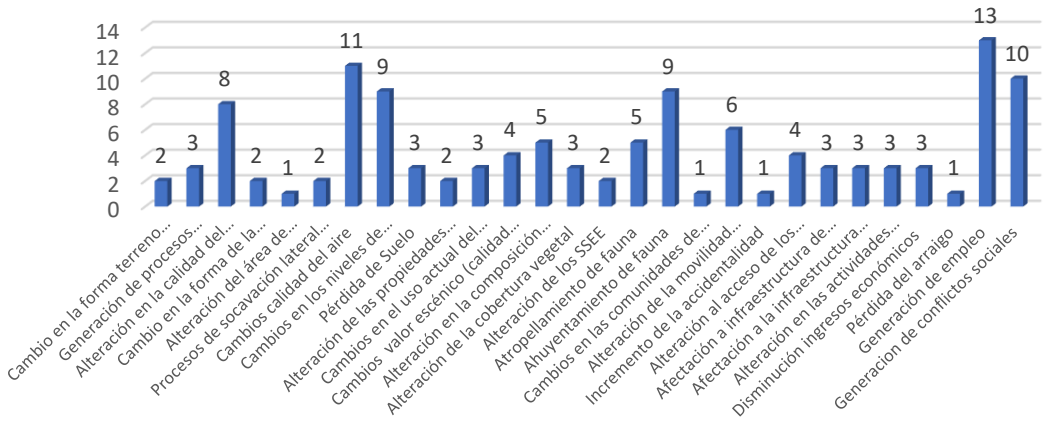


Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

De acuerdo con la **Gráfica 8-2**, las actividades que más generan impactos son el desmonte y descapote; las excavaciones en material común y la operación de vehículos y maquinaria (que generan 12 impactos); seguido por el manejo de la vegetación y la demolición de estructuras que generan 10 impactos.

En la **Gráfica 8-3**, se muestra el o los impactos que más se generan por las diferentes actividades (las interacciones).

Gráfica 8-3. Número de interacciones por Impacto



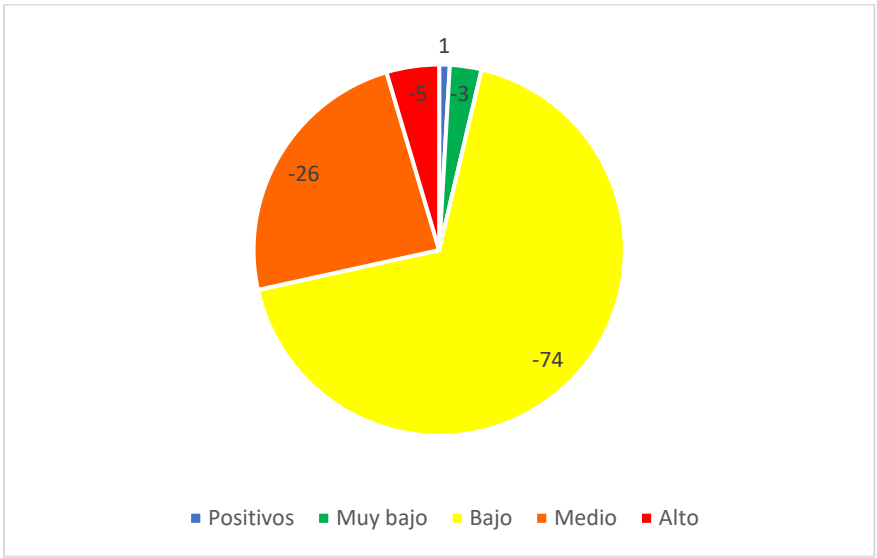
Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

La anterior gráfica nos muestra que el impacto que más se repite es la generación de empleo que es un impacto positivo, y lo generan 13 actividades de las 23 que se van a realizar para el proyecto. El impacto negativo que más se genera es el cambio en la calidad del aire, que lo generan 11 actividades, seguido de la posible generación de conflictos sociales.

- <u>Análisis Matriz de Resultados</u>

En la **Gráfica 8-4**, se presenta el porcentaje de impactos según la importancia de este.

Gráfica 8-4. Porcentaje de Interacciones de Impactos por Importancia.



De la anterior gráfica se observa, que el mayor número de interacciones negativas que va a generar el proyecto es de Importancia BAJA, es decir, que son impactos que pueden ser prevenidos con la aplicación de las medidas de manejo propuestas en el capítulo 9. Seguidos de los de importancia MEDIA.

El proyecto genera 14 interacciones de importancia POSITIVA, que corresponde a 2 impactos: El impacto de generación de empleo, ya que la mayoría de las actividades los va a generar y el otro impacto es en la eta de cierra con la recuperación paisajística.

El proyecto generará 4 impactos de importancia ALTA los impactos son: Cambio en la forma del terreno, cambio en el uso del suelo, afectación a cobertura vegetal existente y alteración en los servicios ecosistémicos. Estos impactos son irreversibles e irrecuperables y serán permanentes, y la probabilidad de ocurrencia es alta, ya que tienen que darse para poder llevar a cabo el proyecto, pero son impactos que solo se darán en el área de intervención del proyecto, es decir que la afectación solo se dará en esa área.

Es importante tener en cuenta que una vez terminadas las obras (construcción de la segundo calzada y obras aledañas, el impacto será positivo porque disminuirán algunos impactos que hoy se están dando y maximiza un impacto, que es, el mejoramiento de la movilidad que beneficiará no solo a las áreas de influencia definidas para el proyecto sino al país. Igualmente se espera que con la construcción de la segunda calzada y el mejoramiento de las obras hidráulicas en la laguna de Sonso también se beneficie no solo a las comunidades sino al medio ambiente

Durante la etapa constructiva se prevé la generación de un impacto positivo que es la generación de empleo que sin embargo será temporal, mientras dura la construcción de las obras que serán durante 3 años.

- Análisis Por Impacto

Cambio en la forma terreno

Este impacto fue calificado de importancia ALTA, es un impacto cuya probabilidad de ocurrencia es alta, ya que se construirá un terraplén, es decir un relleno sobre un área con características inundables en algunas partes y además requiere de un corte. Este impacto es irrecuperable y será permanente, pero solo se dará en el área de intervención establecida para el proyecto.

Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial

En términos generales, este impacto en caso de presentarse muestra una magnitud que oscila entre MUY BAJA y BAJA. En el caso de la magnitud MUY BAJA, las actividades corresponderán al desmonte y descapote, a la conformación de terraplenes y pedraplenes y; la colocación de afirmados, base y subbase. Si bien hay probabilidad de que el impacto ocurra, este puede prevenirse y además se daría

solo en caso de accidentes con el material granular. Por otra parte, dado que el impacto corresponde a cambios en la calidad del recurso hídrico, este se manifestará sobre la masa de agua, por lo que se considera que su área de afectación se da en las áreas de análisis del componente.

Para las actividades de construcción de nuevas obras de drenaje transversal y longitudinal y, construcción y adecuación de puentes vehiculares, demolición de estructuras existentes y excavaciones de material común, se estableció que la magnitud del impacto es BAJA. Considerando que las actividades se proyectan directamente sobre los cuerpos de agua, este impacto tiene una probabilidad de ocurrencia muy alta, así se tomen las medidas de manejo en lo que respecta a la construcción de las obras hidráulicas de drenaje y de los puentes vehiculares. Sin embargo, este impacto será reversible en un corto plazo y recuperable en un corto tiempo; además se da directamente por la ejecución de estas actividades en los cuerpos de agua. Por otra parte, dado que el impacto corresponde a cambios en la calidad del recurso hídrico, este se manifestará sobre la masa de agua, por lo que se considera que su área de afectación se da en las áreas de análisis del componente.

Cambio en la forma de la sección transversal del cauce.

La magnitud de importancia, de este impacto se considera MEDIO, para las actividades de construcción de nuevas obras de drenaje transversal y longitudinal y, construcción y adecuación de puentes vehiculares.

En ambos casos la probabilidad de ocurrencia se estableció como alta, ya que el impacto tiene que darse así se tomen las medidas de manejo ambiental; es un impacto irreversible e irrecuperable ya que se intervendrá directamente los cuerpos de agua modificando la topografía de la sección intervenida y; además el impacto es causado directamente por la ejecución de las actividades constructivas. Sin embargo, es un impacto es puntual, solo se dará en el área de intervención, por eso la calificación fue de importancia Media.

Alteración de la planicie de inundación.

La magnitud de este impacto se considera MEDIO, para las actividades de conformación de terraplenes y pedraplenes ya que esta ocupará parte del área que actualmente está disponible para el control y mitigación de las inundaciones.

El impacto será ocasionado directamente por la actividad de conformación del terraplén de la vía y, se considera puntual en el sitio de intervención.

Alteración de la dinámica fluvial del cauce.

La magnitud de este impacto se considera MEDIO para las actividades de construcción de nuevas obras de drenaje transversal y longitudinal y, construcción y adecuación de puentes vehiculares.

En ambos casos la probabilidad de ocurrencia se estableció como alta, ya que el impacto tiene que darse así se tomen las medidas de manejo ambiental pues se ocupará parte del cauce y ribera de los drenajes con la implantación de las obras hidráulicas y pilas de los puentes vehiculares. Estas actividades modificarán la hidrodinámica del flujo de las aguas, especialmente en el cauce del río Cauca, cuando se instalen las ataguías sobre el lecho del río para poder realizar los trabajos en seco. Ahora bien, debido a lo extenso del tiempo que lleva la construcción de estas obras, se considera que este es un impacto que se autorrecupera y es recuperable en un largo tiempo después de que se finalicen las obras y la hidrodinámica de las corrientes se estabilice de acuerdo con el comportamiento de los caudales a lo largo del año hidrológico. Igualmente, su área de afectación estará enmarcada en las unidades de análisis establecidas.

Cambio en la calidad del aire

Este impacto en general para el proyecto dio de importante BAJA para la mayoría de las actividades que lo generan ya que, aunque se prevé de probabilidad alta, es un impacto irreversible al corto tiempo.

Solo para la actividad de operación de vehículos y maquinaria fue calificado como MEDIO, dado que por las emisiones que generan los vehículos y maquinaria son reversibles, pero al largo tiempo. Este es un impacto que se puede mitigar con las medidas ambientales para la operación vehicular propuestas en el capítulo 9.

Cambio en la Pérdida de Suelo

Este impacto fue calificado de importancia BAJO, es un impacto cuya probabilidad de ocurrencia es alta, ya que durante la actividad de desmonte y descapote se debe retirar el material orgánico, sin embargo, es un recurso que se puede conservar aplicando las medidas ambientales propuesta, solo se dará en el área de intervención establecida para el proyecto.

Cambios en el uso actual del suelo

Este impacto fue calificado de importancia ALTA, es un impacto cuya probabilidad de ocurrencia es alta, ya que se requiere la construcción de la calzada sobre una zona, que, si bien corresponde al derecho de vía, hoy tiene un uso establecido que implica otros impactos, sobre todo inconformidades con las comunidades. Este impacto es irrecuperable y será permanente, pero solo se dará en el área de intervención establecida para el proyecto.

Cambios valor escénico (calidad del paisaje)

Este impacto fue calificado de importancia MEDIA, es un impacto cuya probabilidad de ocurrencia es alta, debido a todas las actividades que se ejecutaran que va a generar una alteración en paisaje,

especialmente en la calidad. Sin embargo, cuando ya las obras se terminen, este impacto será positivo en especial en la fase de cierre y abandono de las actividades constructivas.

Alteración en la composición florística de la cobertura a permanecer

Este impacto fue calificado de importancia MEDIO, principalmente dado por la actividad de manejo de la vegetación, cuya probabilidad de ocurrencias es media, en caso de darse es irreversible, pero puede ser recuperado con alguna medida, el impacto es puntual, es decir, se da únicamente donde se presenta la actividad.

Alteración de la cobertura vegetal

Este impacto fue calificado de importancia ALTA, principalmente dado por la actividad de manejo de la vegetación, desmonte y descapote, son actividades propias del proyecto, así que el impacto tiene que darse, por lo tanto, la probabilidad de ocurrencia es alta, es irrecuperable e irreversible, que los elementos vegetativos van a ser remplazados.

Alteración de los SSEE

Este impacto fue calificado de importancia ALTA, principalmente dado por la actividad de manejo de la vegetación, desmonte y descapote, la probabilidad de ocurrencia es alta, es irrecuperable e irreversible, ya que los servicios ecosistémicos que presentan dentro del área de intervención por parte de la flora van a ser remplazados.

Atropellamiento de fauna

Este impacto fue calificado de importancia MEDIO, principalmente dado por las distintas actividades relacionadas con el movimiento y tránsito vehicular y de maquinaria, la probabilidad de ocurrencia es baja, pero en caso de darse es irrecuperable e irreversible ya que puede llevar el deceso del individuo.

Ahuyentamiento de fauna

Este impacto fue calificado de importancia MEDIO, principalmente dado por las distintas actividades relacionadas con el manejo de la vegetación, la operación vehicular y de maquinaria, la probabilidad de ocurrencia es alta, pero en caso de darse es recuperable y reversible en el tiempo, ya que la fauna tiende a retornar o usar su espacio habitual, principalmente el grupo de aves.

Alteración de la movilidad (peatonal, vehicular) y Alteración al acceso de los predios

Estos dos impactos fueron calificados como de importancia BAJA. Es de considerar que la vía por la cual se pretende realizar las actividades propias del proyecto en la actualidad cuentan con un gran

flujo vehicular que aunado con la operación de las volquetas y las actividades propias constructivas del proyecto podrían generar afectaciones de movilidad en la comunidad y oportunidades de conflicto, no obstante a ello se espera que este impacto de carácter negativo sea temporal y que sea mitigado con el plan de movilización en las horas de ingreso y salida y que a su vez pueda ser prevenido mediante la implementación del plan de manejo ambiental PMA con el programa: por lo cual se le da una calificación de importancia media

Afectación a infraestructura de predios

Este es un impacto calificado de importancia MEDIA, que por la operación de la maquinaria, volquetas y vehículos de la obra en la zona puede generar afectación en los predios ubicados cerca al área de intervención del área de influencia; el cual se espera ser prevenido mediante la implementación del plan de manejo ambiental PMA con el programa: Infraestructura de Predios.

Afectación a infraestructura de servicios públicos

Este es un impacto calificado de importancia BAJA, dado que la probabilidad de que ocurra es baja, puede generar afectación en las redes de los servicios públicos, del área de influencia; el cual se espera ser prevenido mediante la implementación del plan de manejo ambiental PMA con el programa de Servicios Públicos.

Alteración en las actividades económicas y Disminución ingresos económicos

Hoy en día se encuentran actividades económicas ubicadas en el derecho de vía y cuando el proyecto entre en operación, las personas deberán ser retiradas, lo que implica que esta población deberá buscar nuevos lugares o nuevas fuentes de ingreso; el cual se espera ser prevenido mediante la implementación del plan de manejo ambiental PMA con el programa: Apoyo y orientación para la gestión interinstitucional en la recuperación del derecho de vía, por lo cual se le da una calificación de importancia MEDIA.

Pérdida de arraigo

Debido a la necesidad de recuperar las áreas invadidas (derecho de vía) y zona de riesgo de inundación por los ríos Cauca y Media canoa, las comunidades que deben ser retiradas, pueden perder el arraigo de varios años que tienen allí; el cual se espera ser prevenido mediante la implementación del plan de manejo ambiental PMA con el programa: Acompañamiento a la Gestión Socio Predial, la calificación de importancia MEDIA, debido a que las comunidades ya están informadas de que deben irse del sitio para la ejecución de las obras.

Incremento de la accidentalidad

Si bien es un impacto que podría darse por el tránsito de volquetas con material y maquinaria, es un impacto que hoy se está dando, pero que puede ser prevenido con la aplicación del PMA, por eso la calificación da de importancia BAJA el cual se espera ser prevenido mediante la implementación del plan de manejo ambiental PMA con el programa: Cultura vial y participación comunitaria.

Generación de Empelo

Es un impacto positivo que se dará, pero es un impacto temporal, se dará durante los 3 años que dure la ejecución de las obras y actividades del proyecto.

Generación de Conflictos sociales

La probabilidad de ocurrencia de este impacto es BAJA, pero si es posible que cualquiera de las actividades u obras lo genere. Si este impacto se diera, sería un impacto en el área de intervención.

ARCACOL S.A.S
CONSULTORÍA AMBIENTAL

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA - LOBOGUERRERO- BUGA

UNIDADES FUNCIONALES 19,20 y 21

CAPITULO 9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

OCTUBRE 2023

TABLA DE CONTENIDO

9 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 9

9.1 PROGRAMA 1. SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL 13

9.1.1 SUBPROGRAMA 1.1: Conformación del Grupo de Gestión Ambiental y Social 13

9.1.2 SUBPROGRAMA 1.2: Capacitación y concienciación para el personal de obra. 17

9.1.3 SUBPROGRAMA 1.3. Cumplimiento requerimientos legales. 19

9.2 PROGRAMA 2. MANEJO DE ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS 23

9.2.1 SUBPROGRAMA 2.1: Manejo integral de materiales de construcción 23

9.2.2 SUBPROGRAMA 2.3: Señalización para el manejo ambiental en frentes de obras y sitios temporales. 28

9.2.3 SUBPROGRAMA 2.4: Manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos. 32

9.2.4 SUBPROGRAMA 2.5: Manejo integral de residuos sólidos convencionales y especiales 37

9.2.5 SUBPROGRAMA 2.6: Manejo preventivo de eventos de inestabilidad de origen natural o antrópico en taludes viales 45

9.3 PROGRAMA 3. GESTIÓN HÍDRICA 47

9.3.1 SUBPROGRAMA 3.1.: Manejo de aguas superficiales 47

9.3.2 SUBPROGRAMA 3.2: Manejo de residuos líquidos domésticos e industriales 71

9.3.3 SUBPROGRAMA 3.3: Manejo de aguas subterráneas 77

9.4 PROGRAMA 4. BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS 80

9.4.1 SUBPROGRAMA 4.1: Manejo del descapote y cobertura vegetal 80

9.4.2 SUBPROGRAMA 4.2: Recuperación de áreas afectadas 92

9.4.3 SUBPROGRAMA 4.3: Protección de ecosistemas estratégicos o sensibles 101

9.4.4 SUBPROGRAMA 4.4: Protocolos de fauna en obra 103

9.4.5 SUBPROGRAMA 4.5: Protección de la fauna en vías 109

9.4.6 SUBPROGRAMA 4.6: Compensación ambiental 115

9.4.7 SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales (Epifitas) en veda 123

METODOLOGÍA PARCELA DE MUESTREO PERMANENTE (PMP). 138

9.5 PROGRAMA 5. MANEJO DE INSTALACIONES TEMPORALES, DE MAQUINARIA Y EQUIPOS 143

9.5.1 SUBPROGRAMA 5.1: Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal 143

9.5.2 SUBPROGRAMA 5.2: Proyecto de manejo de maquinaria, equipos y vehículos 147

9.6 PROGRAMA 6. GESTION SOCIAL 151

9.6.1 SUBPROGRAMA 6.1: Mano de obra contratada con enfoque de género, de derecho y diferencial 151

9.6.2 SUBPROGRAMA 6.2: Obras con participación comunitaria 155

9.7 PROGRAMA 7: COMUNIDADES ÉTNICAS, PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO Y SITIOS DE INTERES SOCIOCULTURAL 158

9.7.1 SUBPROGRAMA 7.1 Programa de Arqueología preventiva 158

9.8 PROGRAMA 8: GESTIÓN SOCIAL DE INFRAESTRUCTURA, PREDIOS Y SERVICIOS PÚBLICOS 161

9.8.1 SUBPROGRAMA 8.1. Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos 161

9.8.2 SUBPROGRAMA 8.2. Apoyo y orientación para la gestión interinstitucional en la recuperación del derecho de vía 166

9.8.3 SUBPROGRAMA 8.3. Acompañamiento a la Gestión Socio Predial 169

9.9 PROGRAMA 9: ACCESIBILIDAD 172

9.9.1 SUBPROGRAMA 9.1. Accesibilidad de la población e integración territorial 172

9.10 PROGRAMA 10: PARTICIPACIÓN, GOBERNANZA E INCLUSIÓN SOCIAL 175

9.10.1 SUBPROGRAMA 10.1. Atención a la comunidad 175

9.10.2 SUBPROGRAMA 10.2. Información y divulgación 178

9.10.3 SUBPROGRAMA 10.3. Cultura vial y participación comunitaria 184

9.10.4 SUBPROGRAMA 10.4. Inclusión social con perspectiva de género y transversalización 188

9.10.5 SUBPROGRAMA 10.5. Gobernanza 191

LISTADO DE TABLAS

Tabla 9-1. Listado de programas y proyectos. 9
Tabla 9-2. Listado de permisos y tramites requeridos en las UF19, 20 y 21 19
Tabla 9-3. Listado de proveedores de material 20
Tabla 9-4. Proveedores de concreto y asfaltos 21
Tabla 9-5. Gestores de RCD 34
Tabla 9-6. Tipo de residuo, características y alternativas de reducción 37
Tabla 9-7. Empresas gestoras de RESPEL 40
Tabla 9-8. Empresas de aseo 43
Tabla 9-9. Localización punto de captación de agua - Río Cauca 48
Tabla 9-10. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre calzada existente. 51
Tabla 9-11. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre calzada existente. 51
Tabla 9-12. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre segunda calzada. 52
Tabla 9-13. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre segunda calzada. 52
Tabla 9-14. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre calzada existente y proyectada. 52
Tabla 9-15. Coordenadas de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre calzada existente y proyectada. 53
Tabla 9-16. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre retorno. 53
Tabla 9-17. Coordenadas de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre retorno. 53
Tabla 9-18. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre intercambiador. 53
Tabla 9-19. Coordenadas de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre intercambiador. 53
Tabla 9-20. Obras de drenaje transversal – UF20. 54
Tabla 9-21. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF20. 55
Tabla 9-22. Obras de drenaje transversal – UF21 sobre segunda calzada. 56
Tabla 9-23. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF20 sobre calzada existente. 56
Tabla 9-24. Obras de drenaje transversal – UF21 sobre mejoramiento de calzada existente. 57
Tabla 9-25. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF21 sobre mejoramiento de calzada existente. 57
Tabla 9-26. Solicitud de permiso de ocupación de cauce y aprobación de obras hidráulicas para las UF19 y UF20. 64
Tabla 9-27. Coordenadas de las obras de solicitud de permiso de ocupación de cauce y aprobación de obras hidráulicas para las UF19 y UF20. 65
Tabla 9-28. Listado proveedor residuos líquidos 71
Tabla 9-29. Localización señales verticales propuestas para fauna 110

Tabla 9-30. Localización pasos de fauna asociado a las obras hidráulicas 111
Tabla 9-31. Porcentaje de rescate para las especies reportadas 124
Tabla 9-32. Epífitas vasculares en veda a ser rescatadas 125
Tabla 9-33. Áreas de retribución por coberturas. 129
Tabla 9-34. Compensación veda arbórea regional 131

LISTADO DE FIGURAS

Figura 9-1. Señalización de seguridad 29
Figura 9-2. Botadero usado por las Comunidades – Sector El Porvenir 34
Figura 9-3. Separación en la fuente – Residuos Ordinarios 39
Figura 9-4. Localización del punto de captación sobre el río Cauca 48
Figura 9-5. Esquema del sistema de captación por bombeo. 50
Figura 9-6. Esquema de aislamiento de sitio de intervención 59
Figura 9-7. Puntos de aislamiento de las obras sobre la Laguna de Sonso. 59
Figura 9-8. Puntos de monitoreo de agua subterránea 78
Figura 9-9. Eliminación de ramas con motosierra 84
Figura 9-10. Procedimientos para la tala de árboles 85
Figura 9-11. Empaque y amarre del bloque 87
Figura 9-12. Sistema de siembra a tresbolillo en curvas de nivel 94
Figura 9-13. Tipo de Cerramiento para la protección de ecosistemas sensibles 102
Figura 9-14. Puntos reportados_atropellamiento de fauna_INVIAS 109
Figura 9-15. Localización señales verticales propuestas para fauna 110
Figura 9-16. Localización pasos de fauna 111
Figura 9-17. Localización pasos de fauna asociado a las obras hidráulicas 112
Figura 9-18. Modelo pasos de fauna hidráulicos – Tipo Puente 112
Figura 9-19. Localización polígona propuesto para la Compensación 119
Figura 9-20. Distribución de la forma de compensación 120
Figura 9-21. Localización área de rehabilitación forestal 133
Figura 9-22. Distribución vertical de la flora epifita vascular y no vascular. 140
Figura 9-23. Zonificación del potencial arqueológico de las UF19,20 y21 158

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 9-1 Cronograma de Capitaciones

ANEXO 9-2 Plan de manejo arqueologico_APROBADO ICANH

ANEXO 9-3 FORMATOS SEGUIMIENTO FAUNA

ANEXO 9-4 Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

9 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Este capítulo contiene las medidas de manejo ambiental, que deben ser implementadas durante la construcción de las obras de las UF19, 20 y 21, del proyecto Buenaventura – Loboguerrero Buga.

Con estas medidas se busca prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos que se puedan generar durante las diferentes actividades de construcción.

En cumplimiento de lo establecido en la "Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. Modo Carretero", de 2022, de INVIAS. Los programas se presentan en forma de fichas, de acuerdo con el contenido establecido en el Volumen 4 de la Guía de Manejo Ambiental INVIAS 2022, cuyo contenido es el siguiente:

1. Título del programa
2. Código de Identificación
3. Objetivo del Proyecto
4. Impactos a manejar
5. Nivel de Complejidad
6. Tipo de medida
7. Descripción de las acciones a ejecutar
8. Lugar de aplicación
9. Cronograma de implementación
10. Responsable de la ejecución

Los programas y/o proyectos responderán a cada uno de los programas establecidos en la guía de manejo ambiental para proyectos de infraestructura Modo Carretero y que apliquen según las obras a ejecutar.

En la **Tabla 9-1** se relacionan los programas y proyectos que aplican para el proyecto, indicando el código de identificación.

Tabla 9-1. Listado de programas y proyectos.

NO.	PROGRAMA	PROYECTO	CODIGO	APLICA		OBSERVACIÓN
				SI	NO	
1	GESTIÓN DEL PROYECTO	Conformación del grupo de gestión ambiental y social.	DAGA-1.1-01	X		
		Capacitación y concientización para el personal de obra.	DAGA-1.2-02	X		

NO.	PROGRAMA	PROYECTO	CODIGO	APLICA		OBSERVACIÓN
				SI	NO	
		Cumplimiento requerimientos legales.	DAGA-1.3-03	X		
2	MANEJO DE LAS ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS	Manejo integral de materiales de construcción.	PAC-2.1-04	X		
		Manejo integral de explotación de fuentes de materiales de construcción.	PAC-2.2-05		X	Los materiales de construcción que requiere el proyecto serán adquiridos mediante tercero autorizado
		Señalización para el manejo ambiental en frentes de obra y sitios temporales.	PAC-2.3-06	X		
		Manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos.	PAC-2.4-07	X		
		Manejo integral de residuos sólidos convencionales y especiales.	PAC-2.5-08	X		
		Manejo preventivo de eventos de inestabilidad de origen natural o antrópico en taludes viales.	PAC-2.6-09	X		
3	GESTIÓN HÍDRICA	Manejo de aguas superficiales	PGH-3.1-10	X		
		Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales	PGH-3.2-11	X		
		Manejo de aguas subterráneas	PGH-3.3-11.1	X		Este corresponde a un subprograma incluido teniendo en cuenta que la guía no lo contempla. Y de acuerdo con la caracterización ambiental realizada, el área de influencia presenta este tipo de aguas.
4	BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Manejo del descapote y la cobertura vegetal	PBSE-4.1-12	X		
		Recuperación de áreas afectadas	PBSE-4.2-13	X		
		Protección de ecosistemas estratégicos o sensibles	PBSE-4.3-14	X		
		Protocolos de fauna en obra	PBSE-4.4-15	X		
		Protección de la fauna en vías	PBSE-4.5-16	X		
		Compensación ambiental	PBSE-4.6-17	X		

NO.	PROGRAMA	PROYECTO	CODIGO	APLICA		OBSERVACIÓN
				SI	NO	
		Conservación de especies vegetales (Epifitas) en veda	PBSE-4.7	X		Este corresponde a un subprograma incluido ya que en la guía no se encuentra incluido y de acuerdo con la caracterización ambiental realizada este componente aplica
5	MANEJO DE INSTALACIONES TEMPORALES, DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio.	PMIT-5.1-18	X		
		Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de la planta de trituración, asfalto y concreto.	PMIT-5.2-19		X	Este programa no aplica dado que el proyecto no realizará instalación de planta de trituración, asfalto y concreto.
		Manejo de maquinaria, equipos y vehículos	PMIT -5.3- 20	X		
6	GESTIÓN SOCIAL	Mano de obra contratada con enfoques de género, derechos y diferencial.	PDL-6.1-21	X		
		Obras con participación comunitaria	PDL-6.2-22	X		
		Apoyo a la capacidad productiva y Negocios Verdes	PDL-6.3-23		X	Por ser un proyecto de Complejidad Media-Alta, este subprograma no aplica
7	COMUNIDADES ÉTNICAS, PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO Y SITIOS DE INTERES SOCIOCULTURAL	Programa de Arqueología Preventiva	PPSI 7.1-24	X		
		Protección al patrimonio cultural	PPSI 7.2-25		X	De acuerdo a la información secundaria y primaria en el área del proyecto no se identificaron bienes de interés cultural (BIC).
		Protección del patrimonio geológico y paleontológico	PPSI 7.3-26		X	Estas medidas están incluidas en la ficha PPSI 7.2-24
		Acompañamiento al desarrollo y cumplimiento de la Consulta Previa, libre e informada con comunidades étnicas	PPSI -7.4-27		X	De acuerdo a certificación del Ministerio del Interior No.0347 del 20 de junio del 2019, la Dirección de Consulta Previa, certifico que no se registra presencia de Comunidades Indígenas, Negras, Afrocolombianas, Raizales, Palenqueras y ROM en el área del proyecto.

NO.	PROGRAMA	PROYECTO	CODIGO	APLICA		OBSERVACIÓN
				SI	NO	
8	GESTIÓN SOCIAL DE INFRAESTRUCTURA, PREDIOS Y SERVICIOS PÚBLICOS	Infraestructura de predios y servicios públicos	PGS-8.1-28	X		
		Apoyo y orientación a la gestión institucional en la recuperación del derecho de vía.	PGS-8.2-29	X		
		Acompañamiento a la gestión socio predial	PGS-8.3-30	X		
9	ACCESIBILIDAD	Accesibilidad de la población e integración territorial	PA-9.1-31	X		
10	PARTICIPACIÓN, GOBERNANZA E INCLUSIÓN SOCIAL	Atención a la comunidad	PPGI-10.1-32	X		
		Información y divulgación	PPGI -10.2-33	X		
		Cultura vial y participación comunitaria	PPGI -10.3-34	X		
		Inclusión social con perspectiva de género y transversalización.	PPGI -10.4-35	X		
		Gobernanza	PPGI -10.5-36	X		

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

9.1 PROGRAMA 1. SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL

Con este programa, se busca establecer la organización del personal que tiene a cargo ejecutar las diferentes acciones propuestas, así como su seguimiento y reporte.

9.1.1 SUBPROGRAMA 1.1: Conformación del Grupo de Gestión Ambiental y Social

SUBPROGRAMA 1.1: Conformación del Grupo de Gestión Ambiental y Social							DAGA-1.1-01
OBJETIVO							
Garantizar el cumplimiento y desarrollo eficaz de las acciones propuestas en cada programa del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental, PAGA, a través de la gestión de los profesionales responsables de la actualización e implementación del documento.							
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR							
Prevención X		Mitigación X		Corrección		Compensación	
IMPACTOS A MANEJAR							
Todos los identificados							
NIVEL DE COMPLEJIDAD							
Baja		Media-Baja		Media-Alta	X	Alta	
ACCIONES A EJECUTAR							
• La Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico, asumirá el liderazgo y cumplimiento de los programas y • inicio y desarrollo de las obras. • La Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico divulgará el documento PAGA a sus colaboradores y estará pendiente de que en caso de que se requiera su actualización y/o complementación deberá hacerlo en la etapa previa al inicio de la ejecución de las obras y actividades e igualmente podrá adaptarlo a cualquier circunstancia nueva que se presente durante el desarrollo de las obras. • La Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico a través del Residente Ambiental deberá asegurar que estén disponibles todos los recursos, elementos, suministros e insumos necesarios para la adecuada implementación de los programas y proyectos del PAGA. • La Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico realizará el seguimiento necesario para asegurar que todos los programas y proyectos del PAGA establecidos para la obra se cumplan debida y oportunamente de acuerdo con lo establecido en el contrato de obra y que se cumplan las obligaciones legales en el tema ambiental. • La Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico mantendrá actualizado el Plan de Adaptación de la Guía Ambiental “PAGA” de acuerdo con las necesidades que se presenten durante las obras. • El Grupo Ambiental y Social a través del Residente Ambiental responderá todos los requerimientos que hagan las autoridades ambientales, la interventoría y el ANI sobre el desarrollo de los programas y proyectos ambientales establecidos para el presente proyecto.							

SUBPROGRAMA 1.1: Conformación del Grupo de Gestión Ambiental y Social	DAGA-1.1-01

- El grupo Ambiental y Social elaborará informes trimestrales sobre el cumplimiento de cada uno de los programas y proyectos de la gestión ambiental y social desarrollada en el tiempo de duración de la obra y sobre la implementación del PAGA.
- Previo al inicio de la obra, se realizarán las capacitaciones e inducciones del área ambiental y social de todo el personal de la obra para asegurar que se internalice la política y lineamientos ambientales de La Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico.
- El grupo Social tendrá a su cargo coordinar y realizar las reuniones necesarias con las comunidades y autoridades locales, establecer un punto de atención según lo establecido en el documento PAGA y responder oportuna y debidamente a las quejas, reclamos y solicitudes de información que se presenten durante el desarrollo de las obras.
- La Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico contará con el personal mínimo establecido en el Capítulo III Obligaciones generales del APÉNDICE TÉCNICO 6 GESTIÓN AMBIENTAL, para la implementación de los programas y/o proyectos de manejo ambiental.

El grupo estará conformado por un jefe socioambiental y los siguientes perfiles:

- 1 ingeniero Ambiental con experiencia en sostenibilidad
- 1 auxiliar ambiental
- 1 Ingeniero Forestal
- 1 Profesional SIG
- 1 Biólogo
- 1 Profesional Social

Responsabilidades del ingeniero Ambiental:

- El Residente Ambiental de la obra revisará el documento PAGA y la organización interna de su grupo Ambiental y Social; determinará el cumplimiento de los requerimientos legales y operativos del sistema, tal como está establecido por el INVIAS.
- Verificará que el Plan de Adaptación de la Guía Ambiental “PAGA”, se encuentre actualizado de acuerdo con las necesidades que se presenten durante las obras.
- Participará en los comités ambientales cuando lo requieran la Interventoría, o la entidad contratante.
- Participará en las jornadas de capacitación ambiental al personal de obra durante el tiempo de ejecución del proyecto.
- Elaborará los informes y formatos propios del seguimiento.
- Es el responsable que se desarrollen los programas establecidos en el PAGA, de acuerdo al cronograma aprobado y con la presencia del profesional responsable de la actividad ambiental.
- Tomar las acciones correctivas, cuando se presenten contingencias.
- Velar por el cumplimiento de los requerimientos de los permisos que sean de responsabilidad de los Contratistas.

SUBPROGRAMA 1.1: Conformación del Grupo de Gestión Ambiental y Social	DAGA-1.1-01

Auxiliar ambiental

- Brindar apoyo a las capacitaciones al personal de obra.
- Brindar el apoyo al residente ambiental para que se desarrollen los programas establecidos en el PAGA y al cronograma aprobado.
- Apoyar al residente ambiental en el cumplimiento de los requerimientos de los permisos que sean de responsabilidad de los contratistas.
- Las demás relacionadas con el cargo o asignadas por el residente Ambiental.

Responsabilidades del Residente Social

- Tramitar la elaboración de todas las piezas divulgativas.
- Atender las Inquietudes y quejas de las comunidades y autoridades
- Garantizar que se den las respuestas a todas las quejas, reclamos e inquietudes de las comunidades, autoridades e Interventoría.
- Elaborar Informes sobre la gestión social.
- Ejecutar los programas de gestión social.
- Instalar y adecuar los Puntos Satélites de Información.
- Coordinar y realizar las reuniones informativas con la comunidad (inicio, avance, finalización o reuniones que se requieran), reuniones con el Comité de Veeduría y Participación Comunitaria y con los propietarios responsables de los predios en los que la obra afecta el acceso.
- Coordinar las actividades de apoyo para el levantamiento de las Actas de Vecindad tanto de inicio como de cierre de obra.

Responsabilidades del Residente Forestal

- Realizar la verificación del inventario forestal y los individuos autorizados por la dirección regional correspondiente.
- Coordinar y dar seguimiento a las actividades de rescate, cuarentena y reubicación de las especies de epifitas vasculares.
- Ejecutar y apoyar en los programas de biodiversidad y servicios ecosistémicos
- Elaborar los informes sobre la gestión realizada.
- Apoyar y atender las reuniones requeridas por Autoridades y/o comunidades

Responsabilidad del Biólogo Residente

- Ejecutar y apoyar en los proyectos de biodiversidad y servicios ecosistémicos
- Elaborar los informes sobre la gestión realizada.
- Apoyar y atender las reuniones requeridas por Autoridades y/o comunidades.

SUBPROGRAMA 1.1: Conformación del Grupo de Gestión Ambiental y Social	DAGA-1.1-01

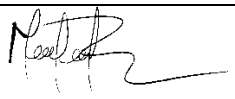
LUGAR DE APLICACIÓN

La gestión ambiental y social establecida en la presente ficha del PAGA será aplicada en el área de influencia, de cada una de las obras a ejecutar y que se localizan a lo largo de los corredores de las UF19, 20 21 del "*Proyecto Nueva Malla Vial del Valle del Cauca: Corredor Buenaventura -Loboguerrero- Buga*".

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONSTRUCCION (meses)																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Contratación de personal.																				
Creación del grupo de gestión socioambiental																				
Ejecución de las acciones propuestas por los programas del PMA.																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Alejandrina Vanegas	Geóloga	Directora Ambiental de la Consultoría	407	
Marisol Vargas	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental de la Consultoría	091024-05546651 CND	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Unión Vial Camino del Pacífico

9.1.2 SUBPROGRAMA 1.2: Capacitación y concienciación para el personal de obra.

SUBPROGRAMA 1.2. Capacitación y concienciación para el personal de obra	DAGA-1.2-02

OBJETIVO

Realizar el control y seguimiento a las acciones de capacitación e inducción del personal asociado a las actividades constructivas durante el desarrollo del proyecto.

TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR

Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación
X	X		

IMPACTOS A MANEJAR

- Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial.
- Pérdida de Suelo
- Alteración de las propiedades físicas del suelo.
- Cambios en calidad de aire
- Cambio en los niveles de presión sonora (ruido)
- Alteración de la composición florística de cobertura a permanecer
- Ahuyentamiento de fauna
- Atropellamiento de fauna
- Alteración de la movilidad (peatonal, vehicular)
- Alteración al acceso de los predios
- Afectación a infraestructura de predios
- Incremento de la accidentalidad
- Generación de Conflictos sociales

NIVEL DE COMPLEJIDAD

Baja		Media - Baja		Media-Alta		Alta	
				X			

ACCIONES A EJECUTAR

El Consorcio Unión Vial Camino del Pacífico realizará inducción a todo el personal que ingrese al proyecto. Esta actividad se realizará previo al ingreso. Igualmente se tendrán capacitaciones mensuales al personal operativo de la obra, de acuerdo con lo establecido en el cronograma (Ver anexo 9.1). Las capacitaciones tendrán metodologías y duración variables, sean charlas cortas de 5 a 30 minutos, distribución de folletos, videos o correos electrónicos y serán dictadas por los profesionales del grupo de gestión ambiental.

Las inducciones se realizarán en las oficinas administrativas y tendrán como mínimo los siguientes temas:

- Información sobre características del proyecto, nombre de la firma contratista e Interventora, presentación del equipo de gestión ambiental.
- Procedimientos Notificación de Riesgos, Aspectos e Impactos Ambientales y Divulgación de Medidas Ambientales del PMA y PGRCD.
- Información general sobre el documento PAGA y la necesidad e importancia de su implementación.

Las capacitaciones se realizarán en espacios dotados de los materiales básicos para los trabajadores asistentes.

SUBPROGRAMA 1.2. Capacitación y concienciación para el personal de obra	DAGA-1.2-02

El Concesionario mantendrá a disposición de la Interventoría y la ANI los registros de las capacitaciones efectuadas, incluyendo, pero sin limitarse a actas de asistencia, registros fotográficos y de vídeo, presentaciones y demás material utilizado en éstas. En todo caso, el Concesionario deberá conservar los siguientes documentos como soporte de su actividad:

- Matriz denominada registro consolidado de mano de obra vinculada al proyecto (FPSB 16).
- Actas de reuniones de capacitación.
- Registro de Asistencia de participantes.
- Registro fotográfico y fílmico

En los informes Trimestrales que el Consorcio Unión Vial Camino del Pacífico, se incluirá información de las capacitaciones propuestas y el cumplimiento de estas.

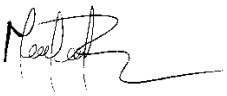
LUGAR DE APLICACIÓN

Campamentos principales y frentes de obra

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

En el **Anexo 9.1,** se remite el cronograma de capacitaciones

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Marisol Vargas	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental de la Consultoría – ARCACOL SAS	091024-05546651 CND	
Mauricio Alfonso	Biólogo	Coordinador biótico	9620259	
Carolina Mendoza	Trabajadora Social	Trabajadora Social	084205208-R	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico

9.1.3 SUBPROGRAMA 1.3. Cumplimiento requerimientos legales.

SUBPROGRAMA 1.3. Cumplimiento requerimientos legales.							DAGA-1.3-03
OBJETIVO DEL PROYECTO							
• Realizar el control y seguimiento al cumplimiento de las obligaciones impuestas por las autoridades ambientales específicamente para el proyecto (permisos para uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales). • Garantizar el cumplimiento de las normas ambientales vigentes durante la ejecución de las obras.							
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR							
Prevención X		Mitigación X		Corrección		Compensación	
IMPACTOS A MANEJAR							
Generación de Conflictos sociales							
NIVEL DE COMPLEJIDAD							
Baja		Media - Baja		Media-Alta	X	Alta	
ACCIONES A EJECUTAR							

El residente ambiental, antes del inicio de las obras debe verificar que el proyecto cuente con todos los permisos y autorizaciones que se requieran, para lo cual, durante la fase previa, debe revisar el estado de los permisos que para estas obras son: de Levantamiento de Veda, aprovechamiento forestal, permisos de ocupación de cauce y el permiso de concesión de agua superficial, los cuales debieron ser tramitados de acuerdo a lo relacionado en la siguiente tabla.

Tabla 9-2. Listado de permisos y tramites requeridos en las UF19, 20 y 21

TIPO DE PERMISO	ENTIDAD QUE LO OTORGA
Permiso o autorización Aprovechamiento arboles aislados	Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC – DAR Centro Sur
Manejo de especies vasculares y no vasculares	
Permiso de ocupación de cauce, playas y lechos	
Concesión de aguas superficiales	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

- Es responsabilidad de La Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico, a través de su residente ambiental, verificar y cumplir con los requerimientos establecidos en los actos administrativos mediante los cuales se otorgan los permisos para el uso y

SUBPROGRAMA 1.3. Cumplimiento requerimientos legales.	DAGA-1.3-03

aprovechamiento de recursos naturales. En los informes mensuales y trimestrales se deberá reportar el cumplimiento de estos, los cuales serán verificados por la Interventoría.

- Mantener actualizado el compendio de la normatividad ambiental y dar a conocer oportunamente a las demás partes interesadas dentro del PAGA, los cambios o modificaciones de las normas y las implicaciones en el normal desarrollo del proyecto.
- Para la obtención de materiales de construcción por medio de un tercero, La Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico deberá verificar que los proveedores cuenten con el título minero correspondiente a la explotación de materiales y/o Licencia Ambiental o aprobación del Plan de Manejo, según sea el caso, expedida por la Corporación respectiva a su jurisdicción.

En la tabla siguiente se relaciona un listado de posibles proveedores de material.

Tabla 9-3. Listado de proveedores de material

TITULO MINERO	N° RESOLUCIÓN	LICENCIA Ó PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	TIPO DE MATERIAL	OTORGADO A	MUNICIPIO
DAA-121	Resolución D.G.-409 24 de agosto de 2004- Otorga Resolución 0100 No. 150-0127 del 1 de marzo 2016- modifica y subrroga Resolución 0100 No. 0150-0609 de 2 de agosto 2018- Cesión Total	Licencia ambiental	Cantera	Seer Holding S.A.S	Yotoco
EAN-114	Resolución 0100 No.0150 - 0893 de 20 de diciembre de 2012. Impone PMAResolución 0100 No.0150 - 0713 de 2 de Octubre 2017. Otorga Licencia Resolución 0100 N° 0150 - 0841 de 13 de Noviembre 2020. Aceppta Cambio de Razón Social.	Plan de Manejo Ambiental	Material de Arrastre	Juan Carlos Londoño, Eiman Franco, Eiman Franco Isaza	Buga
FD1-091	Resolución 0100 No.0150 - 0895 de 20 de diciembre de 2012. Impone PMA	Plan de Manejo Ambiental	Cantera	Moraltra Minera S.A.S	Yotoco
IJI-09091	Resolución 0100 No. 0150-0603 de 30 de octubre de 2013. Otorga Resolución 0100 N° 0150-1089 de 16 octubre 2019. Cesión Resolución 0100 No. 0150-0261 de 24 de abril 2020. Cambio Razón Social.	Licencia ambiental	Material de Arrastre	Moraltra S.A.S	Buga-Yotoco
IJI-09041	Resolución 0100 No. 0150-0603 de 30 de octubre de 2013. Otorga Resolución 0100 N° 0150-1089 de 16 octubre 2019. Cesión	Licencia ambiental	Material de Arrastre	Moraltra Minera S.A.S	
GJO-141	Resolución 0100 No. 0150-240 de 12 de mayo de 2014.	Licencia ambiental	Cantera	Adriana Tenorio Serna	Yotoco
HGO-102	Resolución 0100 N°0150-0847 del 12 de diciembre 2016.	Licencia ambiental	Material de Arrastre	Luis Fernando Villalobos Giraldo,	Buga

SUBPROGRAMA 1.3. Cumplimiento requerimientos legales.					DAGA-1.3-03
				Alfonso Alfonso	
20562	Resolución 0100 No. 0150-0648 del 15 de agosto de 2018. Otorga	Licencia ambiental	Cantera	Triturados el chocho & compañía ltda.	Yotoco
20563	Resolución 0100 No. 0150-1001 del 22 de octubre de 2019. Otorga	Licencia ambiental	Cantera	Triturados el chocho & compañía ltda.	Yotoco
IGA-10251	Resolución 0100 No. 0150-0407 de 19 de Julio de 2021. Otorga	Licencia ambiental	Material de Arrastre	Luz Dary Bocanegra Arce y otros	Yotoco

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

- En caso de utilizarse otras empresas de extracción y comercialización de material diferentes a las expuestas anteriormente, se verificará que los mismos cuenten con las licencias mineras y ambientales vigentes, y se informará a la interventoría y se remitirá la documentación ambiental. Esta información será reportada en los informes mensuales y trimestrales del PAGA.
- Para el suministro de concretos y asfaltos, se contará, con proveedores que cuenten con los permisos ambientales y mineros vigentes como los mostrados a continuación, ya que el proyecto no contempla la instalación de plantas de procesos.

Tabla 9-4. Proveedores de concreto y asfaltos

NOMBRE PROVEEDOR	LICENCIA AMBIENTAL O PERMISOS	MATERIAL	UBICACIÓN (MUNICIPIO)
Planta de mezcla de asfalto y triturado Pavimentos Colombia	Permiso Ambiental resolución 0740 0741000 del 11 de julio de 2022	Asfalto y triturado	Buga
CEMEX Concretos	Resolución 0100 No 150 0229 del 9 de abril de 2018	Concreto	Vía Palmira

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

- El proyecto no requiere de permiso vertimientos de ningún tipo, toda vez que estos residuos líquidos domésticos serán entregados a un gestor autorizado el cual contará con los todos permisos ambientales otorgados por parte de la autoridad ambiental para el manejo, recolección, transporte y disposición de estos.
- Para el tratamiento de los residuos líquidos, se contará con empresas que cuenten con los debidos permisos para la operación de las unidades sanitarias.
- Los sitios de disposición de material sobrante se presentan en el capítulo 3 Descripción del proyecto.

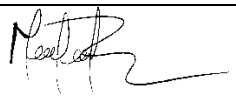
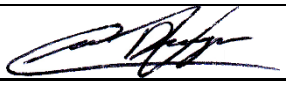
LUGAR DE APLICACION
Área de intervención del proyecto.

SUBPROGRAMA 1.3. Cumplimiento requerimientos legales.	DAGA-1.3-03

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONSTRUCCION (meses)																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Verificación del estado de los permisos ambientales requeridos para el proyecto																				
Adquisiciones materiales a proveedores autorizados con documentación legal vigente																				
Cierre de permisos y autorizaciones ante la CVC																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Marisol Vargas	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental de la Consultoría – ARCACOL SAS	091024-05546651 CND	
Oscar Mora	Ingeniero en Recursos Hídricos y Gestión Ambiental	Hidrólogo Consultoría – ARCACOL SAS	25305115909 CND	
Diego Moreno	Ingeniero Forestal	Ingeniero Forestal Consultoría – ARCACOL SAS	24.752 (Res 101 de Abril 15 de 2008)	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Unión Vial Camino del Pacífico

9.2 PROGRAMA 2. MANEJO DE ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

9.2.1 SUBPROGRAMA 2.1: Manejo integral de materiales de construcción

SUBPROGRAMA 2.1. MANEJO INTEGRAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN							PAC-2.1-04
OBJETIVO							
Definir las medidas de manejo durante las labores de preparación, manejo y colocación de los materiales de construcción.							
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR							
Prevención X		Mitigación X		Corrección		Compensación	
IMPACTOS A MANEJAR							
• Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial. • Alteración de las propiedades físicas del suelo.							
NIVEL DE COMPLEJIDAD							
Baja		Media -Baja		Media-Alta	X	Alta	
ACCIONES A EJECUTAR							
Medidas de manejo de materiales pétreos • Solo se ubicarán en los frentes de obra los materiales necesarios para una o dos jornadas de trabajo. • Para prevenir las emisiones de material particulado, durante el almacenamiento provisional de material pétreo, la Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico cubrirá con el material adecuado, con el fin de evitar su dispersión por acción del viento y el agua. • Los acopios deben ser demarcados y señalizados, evitando que obstaculicen el desarrollo de las obras y que se presenten conflictos con las comunidades. • Si se requiere almacenamiento temporal de material de construcción en los frentes de obra, se ubicará un sitio alejado del ingreso a las viviendas y a cuerpos de agua. • Previo a la utilización de los puntos de acopio, se deberá tener visto bueno del área ambiental de la Interventoría, para ser utilizado como acopio de materiales. • Para minimizar el impacto sobre el paisaje, los materiales o residuos de construcción no utilizados en las obras, deben ser cubiertos y señalizados, al finalizar la jornada de trabajo.							

SUBPROGRAMA 2.1. MANEJO INTEGRAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	PAC-2.1-04

- En los frentes de obra se tendrán sitios de acopios temporales, de acuerdo con la norma vigente.
- El tiempo máximo permitido para el almacenamiento del residuo o material sobrante en el espacio público es de 24 horas. Pero dado que en varias ocasiones es imposible retirar los escombros durante las 24 horas después de producidos, se hace necesario adecuar un sitio de almacenamiento temporal. En ese caso La Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico debe ubicar un sitio temporal de acopio que no interfiera ni con el tránsito vehicular, ni con el peatonal. Se definirá, de acuerdo con las circunstancias de la zona ya lo acordado con la Interventoría.
- Con el fin de controlar la re-suspensión de material particulado cuando se esté en las actividades de colocación del material y cuando las condiciones climáticas lo exijan (tiempo seco) se realizará humectación permanente sobre las áreas desprovistas de acabados.
- La frecuencia de humectación de las áreas desprovistas de acabados se realizará cuando sea necesario de acuerdo con las condiciones climáticas que se presenten.
- La actividad de humectación se realizará mediante el uso de un camión cisterna con un sistema de flautas adosado en la parte trasera del vehículo de tal manera que permita realizar el riego del agua de manera uniforme y en un caudal controlado, garantizando el uso racional del agua. (Ver
- Fotografía 9-1).

Fotografía 9-1. Sistema de humectación de vía desde carrotanque

Fuente: https://www.tanquesargenplast.com/RESPONSIVE/camion-regador.php

Medidas de manejo para el concreto:

- Las mezclas de concreto deben realizarse sobre una base metálica o sobre un geotextil para asilarlos del suelo y prevenir su contaminación.

SUBPROGRAMA 2.1. MANEJO INTEGRAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	PAC-2.1-04

- Se prohíbe a todo el personal directo y contratistas, el lavado de las mezcladoras de concreto en los frentes de obra o en cuerpos de agua cercanos. Esta labor únicamente se realizará en los puntos autorizados adecuados con lonas impermeables y piscinas de sedimentación adecuadas para tal fin.
- En caso de derrame, se limpiará la zona de forma inmediata, recogiendo y depositando el residuo en el sitio de disposición de RCD.
- La Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico dispondrá de los medios necesarios para que la manipulación en obra de la mezcla no produzca derrames, salpicaduras, segregación y choques contra formaletas o el refuerzo. Los métodos utilizados para el vaciado del concreto en obra deben permitir una regulación adecuada de la mezcla, evitando su caída con demasiada presión o que choque con formaletas o el refuerzo.
- Las bolsas de cemento deben ser recogidas al final de la jornada de trabajo y trasladadas al sitio de acopio de residuos sólidos, por ningún motivo pueden permanecer en los frentes de obra una vez desocupados, ya que afectan la calidad paisajística y contaminan los suelos.
- Para la instalación de las estructuras de concreto en los cuerpos de agua a ser intervenidos, se deberá aislar previamente el área de intervención con ataguías y/o tablestacados y/o diques provisionales (laguna de Sonso), de tal manera que, las obras se realicen en seco; es decir, sin contacto entre los materiales de construcción y el agua.

Medidas de manejo para el asfalto:

- El personal que realice esta actividad debe contar con los elementos de protección que se establecen en la matriz de riesgos por puesto de trabajo, del programa de salud ocupacional, debido a que por sus altas temperaturas este puede ocasionar quemaduras y afectaciones respiratorias.
- Los residuos de asfalto deben ser recogidos una vez finalizada la actividad diaria, no se podrán dejar en los frentes de obra acopios de residuos de asfalto.
- No se deben disponer los residuos de asfalto en las áreas verdes, cultivos o cercanos a cuerpos de agua, porque además de que pueden afectar la cobertura vegetal, el asfalto proviene de hidrocarburos que son contaminantes y pueden afectar la calidad de los suelos y generar conflictos con las comunidades.

Medidas de Manejo para los prefabricados:

- Las medidas a tener en cuenta para el manejo de los prefabricados se refieren a condiciones de almacenamiento ordenado con las respectivas normas de aseo en el área destinada dentro de los campamentos, con alturas no superiores de 1,5 metros. En el área se llevarán a cabo inspecciones de la estabilidad del terreno, para prevenir accidentes de trabajo.
- Este material deberá ser protegido de la intemperie para garantizar sus condiciones de calidad, las zonas de almacenamiento serán señalizadas y ubicadas en sitios donde no presenten obstáculos para el personal de obra, la comunidad y el tránsito vehicular. La localización de las zonas de almacenamiento deberá hacerse en zonas donde se presenten menores intervenciones al medio biótico y abiótico, de igual forma se garanticen condiciones de facilidad para el almacenamiento o traslado del material requerido para las obras del proyecto.

SUBPROGRAMA 2.1. MANEJO INTEGRAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	PAC-2.1-04

- En las actividades donde se requiera del uso de hierro y varillas donde queden expuestas, deberán ser protegidas y/o señalizadas para prevenir accidentes y el deterioro de estos.
- En las zonas de ronda hidráulica de quebradas, humedales, caños o arroyos se prohíbe el acopio de los diferentes materiales de construcción.

Granulo de caucho reciclado

- La Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico incluirá el uso del Grano Caucho Reciclado para cada unidad funcional (19, 20 y 21) en una longitud de como mínimo el 10% de la longitud total de la calzada equivalente de cada unidad funcional, medida sobre la longitud final resultante de los Estudios de Trazado y Diseño Geométrico y los Estudios de Detalle de las Intervenciones de cada unidad funcional.
- Se deberá emplear para el diseño y la construcción del pavimento flexible con Grano de Caucho Reciclado, las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y las Normas de Ensayo de Materiales INVIAS actualmente vigentes, referenciadas en el Apéndice Técnico 3.
- El grano de caucho reciclado (GCR) se obtendrá de llantas usadas recuperadas en el territorio nacional
- El Grano Caucho Reciclado se incluirá únicamente en la Etapa Preoperativa.
- El Grano Caucho Reciclado se podrá disponer tanto en capas de rodadura como en capas intermedias.

Los proveedores que sean seleccionados por parte del Contratista de obra de obra, previo a las actividades deberán remitir los soportes respectivos (Licencia ambiental, titulo minero, RUCOM).

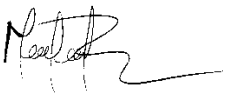
LUGAR DE APLICACION

Las recomendaciones mencionadas serán aplicadas en todos los frentes de trabajo de la vía y en los sitios de obras del tramo objeto de estudio.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONSTRUCCION																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Implementación de medidas de manejo de materiales pétreos																				
Implementación de las medidas de manejo para concreto de obras hidráulicas																				
Ejecución de las acciones propuestas por los programas del PMA.																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

SUBPROGRAMA 2.1. MANEJO INTEGRAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN				PAC-2.1-04
Nombre	**Profesión**	**Cargo**	**Matrícula Profesional**	**Firma**
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Marisol Vargas	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental de la Consultoría – ARCACOL SAS	091024-05546651 CND	
Oscar Mora	Ingeniero en Recursos Hídricos y Gestión Ambiental	Hidrólogo	25305115909 CND	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
Unión Vial Camino del Pacífico				

9.2.2 SUBPROGRAMA 2.3: Señalización para el manejo ambiental en frentes de obras y sitios temporales.

SUBPROGRAMA 2.3. Señalización para el manejo ambiental en frentes de obras y sitios temporales.							PAC-2.3-06
OBJETIVO DEL PROYECTO							
Establecer medidas orientadas a prevenir los impactos que se generen por la falta de una adecuada señalización de los frentes de obra y de los sitios de uso temporal.							
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR							
Prevención X Mitigación Corrección Compensación							
IMPACTOS A MANEJAR							
• Alteración de la movilidad (peatonal, vehicular) • Alteración al acceso de los predios • Alteración en las actividades económicas • Incremento de la accidentalidad • Generación de Conflictos sociales							
NIVEL DE COMPLEJIDAD							
Baja		Media-Baja		Media-Alta	X	Alta	
ACCIONES A EJECUTAR							
• Capacitar al personal sobre los temas de señalización de frentes de obra para que contribuyan a esta actividad de seguridad y bienestar para trabajadores, residentes y usuarios. • Señalizar y demarcar las áreas de trabajo y sitios de obras, para la cual se usarán los elementos adecuados como cintas de seguridad amarillas con franjas negras que deben estar siempre en buen estado y/o mallas finas sintéticas las cuales deben cercar todo el perímetro del área de construcción y deberán permanecer durante todo el tiempo que transcurra la obra. • Tanto cintas como mallas siempre deben estar en perfecto estado y limpias, lo cual debe ser verificado cada mañana antes del inicio de los trabajos por parte del profesional de seguridad y salud ocupacional. • Todos los materiales que se coloquen en los frentes de obras deberán estar debidamente, acordonados y señalizados y en ningún caso deben ocupar sitios no autorizados o fuera de las áreas de trabajo definidas. • Se instalarán avisos preventivos y letreros que indiquen que tipo de actividades se realizan y que adviertan los peligros y limitaciones de acceso solamente para el personal autorizado que participa en las obras del proyecto.							

SUBPROGRAMA 2.3. Señalización para el manejo ambiental en frentes de obras y sitios temporales.	PAC-2.3-06

- Ninguna excavación se podrá dejar abierta más de 24 horas salvo que sea absolutamente necesario y entonces implementar todas las medidas necesarias para asegurar accidentes en estos sitios.
- En los sitios donde sea necesario se instalarán pasos peatonales para el ingreso y salida de fincas, negocios, empresas, los cuales permitan sin inconvenientes el paso de transeúntes de manera segura, sin obstáculos.
- Se instalarán dispositivos luminosos para señalizar en las noches los sitios de trabajo, los cuales deberán cumplir las especificaciones del manual de tránsito para obras civiles cuando se requieran, de acuerdo al manual de señalización vial del Ministerio de Transporte para vías en lugares abiertos.
- Todos los trabajos nocturnos deben estar previamente informados a la interventoría y autorizados por esta para asegurar que se tomen todas las medidas necesarias sobre todo en los aspectos de seguridad vial y para los trabajadores que participen en estas labores nocturnas.
- La señalización de seguridad debe seguir lo establecido en los manuales respecto a tamaño, color, forma, contraste e información (textos).

Figura 9-1. Señalización de seguridad

- Se debe tener especial cuidado con el manejo de luminarias o focos de luz, los cuales no deben estar dirigidas a viviendas para evitar perturbaciones a los residentes en su descanso, para lo cual deben estar enfocadas hacia el piso y dirigidas a los frentes de trabajo.
- Del mismo modo, estas luminarias deben evitar estar enfocadas hacia árboles o grupos de ellos donde presumiblemente pueda pernoctar elementos de la fauna especialmente aves. Por ello, antes de decidir la puesta de luminarias se debe inspeccionar la presencia de fauna y tomar las medidas necesarias para evitar o minimizar esta perturbación por luz artificial y adicional.
- Al finalizar la jornada de trabajo, en todos los frentes de obra, se deben realizar labores de recolección de los materiales, las herramientas y demás elementos usados en los trabajos, así como implementar labores de limpieza especialmente cuando se trabaja cerca de corrientes de agua superficiales y acceso a viviendas y predios.

Cierres Temporales

Se aplicará el siguiente procedimiento para el cierre vial:

SUBPROGRAMA 2.3. Señalización para el manejo ambiental en frentes de obras y sitios temporales.	PAC-2.3-06

- Aviso a la comunidad del inicio de obra a través de las alcaldías o comunidades organizadas y explicación del proceso constructivo y plazo de la obra.
- Implementación de la señalización de obra.
- Implementación de auxiliares de tráfico debidamente entrenados, con equipo de comunicación, en cada extremo de la zona en intervención, que realicen las siguientes actividades:

  – Detención del tránsito en ambos sentidos de flujo.
  – Comunicación entre auxiliares de tráfico para coordinar la puesta en marcha de uno de los sentidos de flujo durante un periodo de 15 minutos.
  – El auxiliar de tráfico opuesto al sentido de flujo habilitado mantendrá control del tráfico para evitar encuentros con el sentido de flujo.
  – Coordinación del tiempo entre auxiliares de tráfico de flujo.
  – Detención del flujo vehicular en el sentido de flujo habilitado.
  – Identificación de la placa y tipo de automotor del último al que se le permitió circulación
  – Coordinación entre auxiliares de tráfico para identificar el último vehículo, al que se le permitió circulación, haya salido de la zona en intervención, e iniciar el flujo en el sentido contrario,
  – Repetir el mismo procedimiento durante las horas de trabajos.
  – En horas nocturnas o cuando no se estén realizando labores constructivas, se deberá garantizar la presencia de los auxiliares de tráfico o canalizadores de tráfico para que adviertan de la obra en ejecución y canalicen el tránsito de manera organizada para evitar colisiones.
  – Se deberá implementar señalización luminosa en horas de la noche para que los usuarios de la vía se percaten de la zona en construcción, realicen la detención y esperen hasta que los auxiliares de tráfico o canalizadores den vía en el respectivo sentido.

LUGAR DE APLICACION

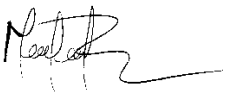
En cada uno de los frentes de obra y sitios temporales que se planifiquen para el proyecto.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONSTRUCCION																	CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Identificación de áreas para señalización y demarcación (frentes de obra)																				
Instalación de los elementos de demarcación y señalización																				

SUBPROGRAMA 2.3. Señalización para el manejo ambiental en frentes de obras y sitios temporales.																			PAC-2.3-06
Mantenimiento de avisos y señales de demarcación																			
Retiro de elementos de demarcación de áreas y señalización																			

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Marisol Vargas	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental de la Consultoría – ARCACOL SAS	091024-05546651 CND	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Unión Vial Camino del Pacífico

9.2.3 SUBPROGRAMA 2.4: Manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos.

SUBPROGRAMA 2.4. Manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos.	PAC-2.4-07
OBJETIVO DEL PROYECTO	
• Prevenir, minimizar y/o controlar los impactos que se producen sobre el medio ambiente, por el manejo y la disposición de RCD y lodos.	
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR	
Prevención X Mitigación X Corrección Compensación	
IMPACTOS A MANEJAR	
• Alteración de las propiedades físicas del suelo • Cambios en la calidad del aire • Alteración en la calidad del recurso hídrico • Alteración de la movilidad peatonal, bici usuarios y vehicular • Conflictos sociales	
ACCIONES A EJECUTAR	
En general el manejo de los materiales producto de la excavación y la demolición, deberán seguir los lineamientos establecidos en el Programa de gestión de RCD, el cual se presenta en el Anexo Capitulo 7 se remite el programa de manejo ambiental de RCD. El material sobrante será clasificado para su manejo de la siguiente manera: **Manejo de Lodos** • Para el manejo de los residuos sólidos saturados en agua provenientes de los puntos donde se prevé las obras hidráulicas, se tendrá en cuenta el confinamiento lateral con un dique de material con adecuadas especificaciones técnicas de construcción, previo a su disposición; una vez dispuesto se permitirá su drenaje o se mezclará con material de baja humedad; razón por la cual, La Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico, destinará uno de los sitios de disposición aprobados para la disposición de los lodos. • Aquellos lodos que puedan ser aprovechables por su composición podrán ser secados y reutilizados para rellenos de antiguas canteras, depósitos o para nivelación topográfica.	

SUBPROGRAMA 2.4. Manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos.	PAC-2.4-07

Almacenamiento temporal del material sobrante o RCD

- Los materiales sobrantes a recuperar almacenados temporalmente en los frentes de trabajo no pueden interferir con el tráfico vehicular, deben ser protegidos contra la acción erosiva del agua y el aire.
- La protección de los materiales se realizará con elementos tales como plástico, lonas impermeables o mallas, asegurando su permanencia.
- En las zonas de ronda hidráulica de quebradas, humedales, caños o arroyos se prohíbe depositar y acopiar RCD.
- El sitio o área de almacenamiento temporal de RCD o sobrantes debe ser acordonado, asegurándose que esté este confinado y no haya riesgo de que, por causa de lluvia, los sedimentos vayan a parar a los cuerpos de agua o a las obras aledañas al área de acopio.
- Con posterioridad a la finalización de las obras se recuperará el espacio utilizado, de acuerdo con su uso y garantizando la eliminación absoluta de los materiales, elementos y residuos en general.
- Diariamente, al finalizar la jornada, debe hacer la limpieza de la zona de trabajo.

Transporte del material sobrante

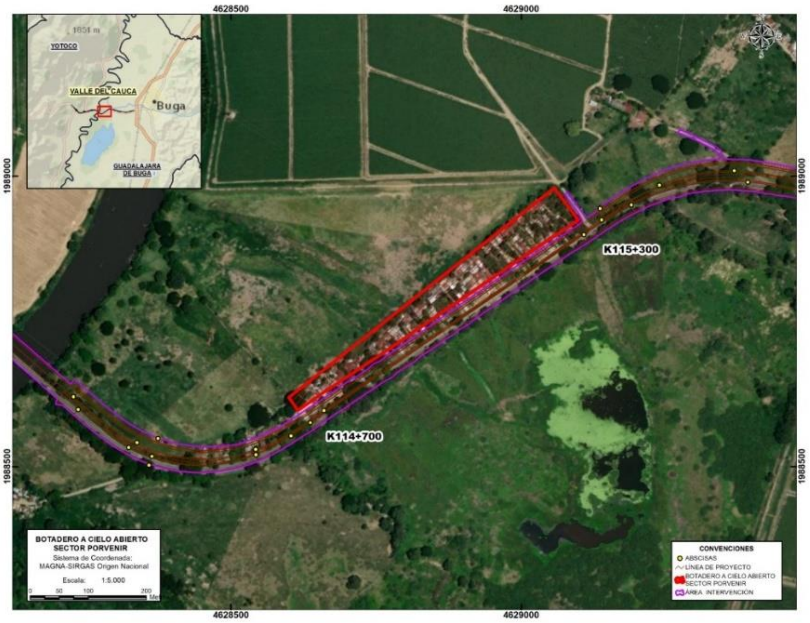
- El transporte de los materiales cumplirá con la Resolución 472 de 2017, emitida por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo sostenible, o aquella que la derogue o modifique, por lo tanto, los vehículos utilizados no deben ser llenados por encima de su capacidad, se vigilará que la carga transportada este siempre bien cubierta, con el fin de evitar la dispersión de la misma o emisiones fugitivas a la atmosfera.
- La carga será acomodada de manera que su volumen esté a ras del platón o contenedor, es decir, a ras de los bordes
- superiores más bajos del platón o contenedor. Además, las puertas de descargue de los vehículos que cuenten con ellas
- permanecerán adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte.
- La cobertura será de un material resistente y en buen estado, esta se sujetará a las paredes exteriores del contenedor para cubrir toda la carga.

Manejo de Residuos Sólidos - Sector el Porvenir

De acuerdo a información suministrada por las Comunidades del Sector del Porvenir, desde la época de los 90's, en una parte del Sector del Porvenir anteriormente funciono un botadero de basuras (Ver siguiente figura). Por lo que al momento abrir y dar paso a las obras hidráulicas que comunican la Laguna de Sonso con el rio Cauca se generarán unos volúmenes y/o pesos y de basura significativos.

SUBPROGRAMA 2.4. Manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos.	PAC-2.4-07

Figura 9-2. Botadero usado por las Comunidades – Sector El Porvenir



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

Disposición final

- El material sobrante de excavación descapote, y en general todos los RCD, que no sean susceptibles a ser aprovechados o reutilizados en los frentes de obra, serán dispuestos en sitios RCD operados por terceros, Los cuales por medio de las autoridades ambientales se verificará la valides de su permiso, en la tabla siguiente se presentan los gestores que a la fecha cuentan con autorización vigente en la CVC:

Tabla 9-5. Gestores de RCD

SUBPROGRAMA 2.4. Manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos.	PAC-2.4-07

No.	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	NÚMERO TELEFÓNICO DE CONTACTO	ACTIVIDAD EJECUTADA POR EL GESTOR	DIRECCIÓN DONDE REALIZA LA ACTIVIDAD	MUNICIPIO	CAPACIDAD TOTAL PARA DISPOSICIÓN FINAL RCD (Toneladas)
1	DIEGO FERNANDO LÓPEZ	3146815364	Almacenamiento en Punto Limpio y Disposición Final de RCD	Predio el Socavón, Calle 64 # 41-221 Barrio Coronado.	Palmira	403.960
2	MAXIMINA GALARZA GALLO	3155209377	Almacenamiento en Punto Limpio y disposición Final de RCD	Predio ubicado en la Carrera 43 # 64-131 Barrio Coronado.	Palmira	274.442
3	ARQUITECTURA MODERNA AMBIENTAL E.S.P S.A	3154843288	Almacenamiento en punto limpio y disposición final de RCD	Predio Veracruz, Km. 3 vía Potrerito, Callejón Casuca.	Jamundí	144.000
4	MUNICIPIO DE BUGALAGRANDE	2237403 - 2236235	Disposición final de RCD	Predio Las Brisas, Callejón Gualí, Sector La María, Corregimiento de El Overo.	Bugalagrande	8.400
5	RECUPERADORA DE MATERIALES F.M.	3182138933 - 3147297263	Almacenamiento en punto limpio y disposición final de RCD	Predio sin nombre, Corregimiento Caucaseco, Municipio de Palmira	Palmira.	80.000

Los gestores que sean seleccionados por parte del Contratista de obra de obra, previo a las actividades deberán remitir los soportes legales respectivos.

LUGAR DE APLICACIÓN

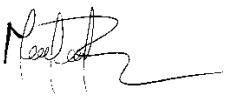
Área de influencia del proyecto.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONSTRUCCION																	CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Implementación medidas para el manejo de lodos																				
Implementación medidas para el transporte de material sobrante																				
Retiro de elementos de demarcación de áreas y señalización																				

SUBPROGRAMA 2.4. Manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos.	PAC-2.4-07
Restauración de áreas intervenidas	

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Marisol Vargas	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental de la Consultoría – ARCACOL SAS	091024-05546651 CND	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Unión Vial Camino del Pacífico

9.2.4 SUBPROGRAMA 2.5: Manejo integral de residuos sólidos convencionales y especiales

SUBPROGRAMA 2.5. Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos Convencionales y Especiales	PAC-2.5-08

OBJETIVO DEL PROYECTO

Definir las acciones a seguir para realizar una gestión integral de los residuos sólidos no aprovechables, peligroso y reciclables generados en las actividades de las obras.

TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

NIVEL DE COMPLEJIDAD

Baja		Media-Baja		Media-Alta	X	Alta	

IMPACTOS A MANEJAR

- Alteración en la calidad del recurso hídrico
- Alteración de las propiedades físicas del suelo
- Generación de Conflictos sociales
- Cambios en el valor escénico (calidad del paisaje).

ACCIONES A EJECUTAR

Para el manejo de los residuos sólidos se debe seguir el procedimiento exigido en la guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura del modo carretero, es decir se realizará:

- Clasificación y reducción en la fuente.
- Recolección y almacenamiento temporal.
- Disposición final (reutilización, reciclaje y tratamiento)

Clasificación y reducción en la fuente: Se estima que en el proyecto se generen los siguientes tipos de residuos sólidos:

Tabla 9-6. Tipo de residuo, características y alternativas de reducción

TIPO DE RESIDUO	CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVA DE REDUCCIÓN
Tipo 1. Residuos reciclables y/o reutilizables	Corresponden a este grupo materiales como el vidrio, aluminio, metales, plásticos, los cuales serán almacenados	Se acopiarán y donarán o se entregará a un gestor de residuos aprovechables

SUBPROGRAMA 2.5. Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos Convencionales y Especiales		PAC-2.5-08
	temporalmente en una caneca de color verde debidamente rotulada	
Tipo 2. Residuos peligrosos o contaminados	Residuos de aceites, envases de combustibles, lubricantes, solventes, cemento y pinturas. Pilas	A través de la residente ambiental se buscará establecer convenios con proveedores para devolución de baterías, cartuchos de impresoras, envases de combustible, filtros etc.
	Residuos provenientes de botiquines.	A través de gestores autorizados de este tipo de residuos se realizar la disposición final. El acopio temporal se realizará en canecas rojas.
	Materiales utilizados para contener o recoger derrames de combustibles. Otros elementos como: guantes, overoles, trapos y otros textiles contaminados. Elementos de protección personal usados	Los residuos considerados peligrosos, que no pueden ser entregados a los fabricantes, deben ser entregados a empresas certificadas quien se encargara de realizar el proceso adecuado de disposición final de los residuos peligrosos.
Tipo 3. Residuos orgánicos aprovechables	Se clasifican como los restos de comidas y desperdicios orgánicos, en caso de generarse, serán almacenados en una caneca de color negro para ser entregados a la empresa recolectora.	Estos también se almacenarán en canecas de color negro y serán entregados a la Empresa autorizada de prestar el Servicio Público para la recolección de residuos. Los residuos sólidos generados no aprovechables, serán evacuados en los horarios ordinarios de recolección
Tipo 4. Residuos no aprovechables	Aquellos que no tienen potencial de aprovechamiento como servilletas, papel higiénico, tapabocas y material contaminando con restos de comida	

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

<u>Almacenamiento temporal</u>

- **Tipo 1**. Residuos reciclables y/o reutilizables (bolsa blanca): corresponden a este grupo materiales como el vidrio, aluminio, metales, plásticos, los cuales serán almacenados temporalmente en una caneca de color verde debidamente rotulada.
  Se colocarán varias estaciones de separación de residuos en sitios estratégicos dentro de las áreas de los campamentos temporales y frentes de obra.
- **Tipo 2.** Residuos peligrosos o contaminados (bolsa roja): Este tipo de residuo desde el momento de su producción, será recolectado y colocado en una caneca de color rojo debidamente rotulada y con tapa.

SUBPROGRAMA 2.5. Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos Convencionales y Especiales	PAC-2.5-08

- **Tipo 3.** Residuos orgánicos aprovechables (bolsa verde): Se espera que no se originen, en caso de que se produzcan estos residuos sobrantes de comida y en general todos los desperdicios orgánicos, serán almacenados en una caneca de color verde debidamente rotulada, para ser depositados en el relleno municipal.
- **Tipo 4.** Residuos no aprovechables (bolsa negra) Como su nombre los indica son residuos que no tienen ningún valor y van normalmente a los rellenos sanitarios; serán almacenados hasta que la empresa prestadora del servicio los recoja para su disposición final. Se almacenarán en canecas negras debidamente rotuladas.

En el frente de obra se dispondrán bolsas de basura que diariamente se recogerán y se acopiarán en el campamento, para ser colocadas en las canecas que correspondan, como se muestra en la siguiente figura, y de acuerdo con lo establecido en la Resolución 2184 de 2019, por la cual empezó a regir en el 2021.

Figura 9-3. Separación en la fuente – Residuos Ordinarios

<u>Recolección y Disposición final</u>

De acuerdo con la clasificación, los residuos sólidos serán dispuestos de la siguiente manera:

- **Tipo 1:** Estos tipos de residuos se donarán para reciclaje, por lo cual será tarea del residente ambiental contactar a las empresas existentes en los municipios que hacen parte del AID o cercanos, en el primer informe de gestión ambiental informará a la Interventoría, el nombre de las empresas o personas que recogerán los residuos reciclables y/o reutilizables.

Cada vez que se vendan o donen estos residuos se firmara un acta o recibo que sirva como registro de la actividad realizada, este registro debe contener, el nombre de la empresa, fundación o entidad que los recibe, el volumen y tipo; debe contener la fecha y debe estar firmado por quien lo recibe y por quien lo entrega. Esta información debe ser entregada como anexo en los informes de gestión ambiental y social.

- **Tipo 2:** Serán almacenados de acuerdo con lo establecido por la normatividad vigente o a la capacidad máxima de acopio. El traslado y manejo se hará en bolsas de alta densidad, desechables, de color rojo, calibre resistente. y en canecas del mismo color (rojo). El vehículo transportador no podrá compactar las bolsas de residuos, estará

SUBPROGRAMA 2.5. Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos Convencionales y Especiales	PAC-2.5-08

debidamente identificado y su bodega de almacenamiento estará completamente cubierta para prevenir que se pierdan desechos en el recorrido.

Los recipientes destinados para el almacenamiento de residuos peligrosos deben presentar alta resistencia a la corrosión y ser impermeables.
Los residuos considerados como peligrosos se deben recolectar en forma separada y su almacenamiento debe hacerse teniendo en cuenta su naturaleza y la compatibilidad de su composición.

De acuerdo con el artículo 9 del Decreto 4741 de 2005, "Los residuos o desechos peligrosos se deben envasar, embalar, rotular, etiquetar y transportar en armonía con lo establecido en el Decreto N° 1609 de 2002 o por aquella norma que la modifique o sustituya."

La Concesionaria Unión Vial Camino del Pacifico deberá presentar los permisos ambientales de la empresa que seleccione como gestor para la recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final. De acuerdo a la información disponible en la página de la CVC (con actualización a septiembre del 2022) en la tabla siguiente se relacionan los gestores autorizados por la Corporación:

Tabla 9-7. Empresas gestoras de RESPEL

EMPRESA	INFORMACIÓN DE CONTACTO	ACTIVIDAD AUTORIZADA	AUTORIZACIÓN No.
C.I Prime Metals S.A.S	Calle 15 B No 26 -101, Complejo Industrial y Comercial, Yumbo - Valle. Teléfono: (2) 6954573. www.macrometales.com. E-mail: contacto@macrometales.com	Almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento (recuperación/reciclado) y/o disposición final de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y de residuos de pilas y/o acumuladores.	Resolución 0100 No 0150-0714 del 02 de octubre de 2017 Resolución 0100 No 0150-0937 del 30 de noviembre de 2017, Resolución 0100 No. 0150 - 0622 del 22 de julio de 2019
CAT COMBUSTIBLES Ltda	Transversal 4 No. 1-174, Urbanización Industrial La Dolores, Palmira, Valle e-mail: cat_combustibles@hotmail.com Tel: 3136405223.	Manejo integral (almacenamiento, tratamiento y/o aprovechamiento) de aceites usados, combustibles industriales, residuos líquidos y sólidos provenientes del sector hidrocarburo	Resolución 0100 No 0150 - 0960-del 07 de octubre de 2019
CI INNOAMBIENTAL S.A.S	Carrera 35 No. 10 – 564 zona Industrial Arroyohondo, municipio de Yumbo	Almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación de residuos o desechos peligrosos, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y de residuos de pilas y/o acumuladores	Resolución 0100 No 0150 - 0820 del 09 noviembre 2020, Resolución 0100 No. 0150-0086 del 26 de febrero de 2021
COMBUSTIBLES W.D.F LTDA	Calle 15CN No. 3N – 17, Tel. 6699461. Barrio Guaranda, Yumbo. Email: combustibleswdf@yahoo.com	Recolección, Almacenamiento, Recuperación, Tratamiento y Comercialización de Aceites Usados	Resolución 0100-0710-0312-200811 de 2008
ECO ACCION S.A.S.	Calle 2, transversal 4 - 245 Parcelación Industrial La Dolores, Palmira, Valle del Cauca.Teléfono:3734209, Celular 3137504951.Planta y oficinas.	Almacenamiento, tratamiento y aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de Residuos o desechos peligrosos, así como el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento (recuperación/reciclado) y/o disposición	Resolución No 0100 No 0150-0030 de 22 de enero de 2016.

SUBPROGRAMA 2.5. Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos Convencionales y Especiales			PAC-2.5-08
		final de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y de residuos de pilas o acumuladores.	
FUNDIMETAL DE COLOMBIA S.A.S	Calle 2ª Transversal 0-100, en el Corregimiento de la Dolores, Palmira, Valle del Cauca. Teléfono: 57 (2) 556 0275 +57 (2) 554 2071	Aprovechamiento de Baterías Usadas Plomo-Acido.	Resolución 0100 No 0150 - 0562 del 25 de julio de 2018 Resolución 0100 No. 0150-0100 del 05 de marzo de 2021,
HOMETAL RECYCLING S.A. S	Trasversal 4 No 1 - 42 Parcelación Industrial La Dolores - Palmira, Valle del Cauca Teléfono: 6669269 e-mail: daniel.h.home@hometalrecycling.com.co	Almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento de residuos peligrosos y el almacenamiento, tratamiento y aprovechamiento (recuperación / reciclado) de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)	Resolución 0100 No 0150 - 0522 - 2016
LITO S.A.S	Carrera 32 No 10- 127, Arroyohondo, Yumbo, Teléfono: 6644791, c.e: servicioambiental@litoltda.com	Almacenamiento, despiece manual, separación preparación, acopio y aprovechamiento de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) Almacenamiento, clasificación y aprovechamiento de pilas y acumuladores Almacenamiento y aprovechamiento de gases de sustancias agotadoras de la capa de ozono, por medio de Procedimientos de aislamiento y extracción de gases refrigerantes en unidades de refrigeración, extracción de gases refrigerantes en cilindros y mediante la instalación y operación de un Centro de Regeneración Almacenamiento y aprovechamiento de residuos químicos. (aceite usado libre de PCB, aceites, mezcla de aceite, líquidos inflamables o combustibles: (pinturas, solventes), líquidos corrosivos provenientes de electrolitos de baterías	Resolución 0100 No 0710 – 0175 del 22 de marzo de 2007 Resolución 0100 No 0710 -0037 -2011 Resolución 0100 No 0150 - 0751- 2015 Resolución 0100 No 0150-0970 del 06 de diciembre -2017
N.A.C. EQUIPOS Y OPERACIONES INDUSTRIALES S.A.S.	Calle 1, Transversal 4, No. 2-31, corregimiento La Dolores, municipio de Palmira, departamento del Valle del Cauca	Almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento (recuperación /reciclaje) de residuos peligrosos, no peligrosos y residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y de residuos de pilas y/o acumuladores.	RESOLUCION 0100 No. 0150-0513 de 26 julio 2022
Procesos Ambientales de Colombia S.A.S. - PROAMBIENCO S.A.S	PROCESOS AMBIENTALES DE COLOMBIA S.A.S Calle 2 No. T3-45, Zona Industrial La Dolores, corregimiento de Caucaseco PALMIRA Correo Electrónico:	Almacenamiento, tratamiento y aprovechamiento de residuos peligrosos y no peligrosos y almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento (recuperación / reciclado) y/o disposición final de residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y de residuos de pilas	Resolución 0100 No.0150 -1256 del 23 de noviembre de 2018

SUBPROGRAMA 2.5. Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos Convencionales y Especiales			PAC-2.5-08
	proambienco.compras@gmail.com	y/o acumuladores, fundición y comercialización de aleaciones de metales ferrosos y no ferrosos y la actividad de desintegración vehicular	
RAOC SAS	Cra 38 No8- 106 Arroyohondo Yumbo Valle. Teléfono: 300 3552353. www.raoc.com.co	Almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento (recuperación/reciclado) y/o disposición final de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y de residuos de pilas y/o acumuladores.	Resolución 0100 No 0150- 0718 de 2013 Resolución 0100 No 0150 -0621 -2016
RECATAM S.A.S	Carrera 23 No. 12 – 205, en el sector de ACOPI, Yumbo - Valle del Cauca. (57) (2) 6905310. www.recatam.com	Manufactura y reacondicionamiento de todo tipo de material de empaques contaminados con sustancias peligrosas	Resolución 0100-0150-0295-2015 del 21 de mayo de 2015, por medio de la cual se otorga una licencia ambiental
Sociedad Clarios Andina S.A.S	Carrera 35 N° 10-35 Acopi de la ciudad de Yumbo, Valle del Cauca. Teléfono: (2) 6911800. Correo electrónico: PS.protecciondedatospersonales @jci.com	Reciclaje de baterías usadas generadas en el territorio nacional de Colombia, las cuales se reincorporan al ciclo económico productivo mediante mecanismos de aprovechamiento y valorización, constituyéndose en materias prima secundaria mediante el proceso de reciclaje.	Resolución 0100 No. 0150-0739 Resolución 0100 No. 0150-0788
Sociedad Comercializadora Plastimetales SAS	Camino del Guanabanal No. T1 - 134, corregimiento de La Dolores; Palmira, Valle	Almacenamiento, tratamiento (desmantelamiento, recuperación de componentes) de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)	Resolución 0100 No.0150 -1089 del 13 de noviembre de 2019.
Soluciones Ambientales IPSA S.A.S	Carrera 37 No 13-116 Acopi, Yumbo. Teléfono: 311 2100208 (57) 2 6904930. http://www.ipsaltda.com.	Fabricación de Productos base solvente a partir de solventes usados y solventes vírgenes	Resolución0100 No. 0710-0429 Resolución0100 No. 0710-0191-2009 de abril 01 de ~009, modificada Resolución0100 NO.0150-1045 de 30 de diciembre de 2011, Resolución 0100 No. 0150 -00342 del 12 de julio de 2013 Resolución 0100 No 0150-0533 del 12 de agosto de 2016 Resolución 0100 No. 0150- 0372
TECNOLOGIAS ECOLOGICAS SAS -ECOTEC	Carrera 38 No. 14 – 32, sector Acopi, Yumbo, Valle del Cauca e-mail: gerenciaecotec2016@gmail.com Teléfono: 3147871739	Almacenamiento, tratamiento y aprovechamiento (recuperación/reciclado) de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y de residuos de pila y/o acumuladores",	Resolución 0100 No 0150-0895 de 2016

SUBPROGRAMA 2.5. Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos Convencionales y Especiales	PAC-2.5-08

William Mejía Vélez (Establecimiento de Comercio Lubricantes Premier)	Km 1,5 vía Cali – Cavasa, parcelación la Nubia, Palmira	Recepción, almacenamiento, aprovechamiento, y fabricación de productos lubricantes a base de aceites usados e hidrocarburos	Resolución 0100 – No 0150-0662 de 2012

- **Tipo 3:** En caso de que en los municipios del Área de influencia del proyecto cuenten con las actividades de compostaje a partir de residuos orgánicos, este tipo de residuos será entregado a la Cooperativa o empresa designada. En caso de que no se cuenten con este tipo de plantas, serán dispuesto como los residuos tipo 4.
- **Tipo 4**: Estos residuos se caracterizan por no tener valor dentro de procesos productivos o su transformación tiene costos económicos o ambientales superiores al de disposición final. Entre estos se encuentran los papeles sanitarios, icopor, algunos plásticos, papel y cartón impregnados de otros residuos, bolsas de alimentos, servilletas, toallas de papel, entre otros.

Estos residuos serán separados en la fuente dentro de la caneca de color negro y luego recolectados para su posterior disposición a las empresas correspondientes de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 9-8. Empresas de aseo

MUNICIPIO	EMPRESA ESP	RELLENO SANITARIO
Yotoco	Jamundí Aseo SA ESP Cande aseo SA ESP. Aseo Yotoco SA ESP Yumbo Limpio	Relleno Sanitario Yotoco
Buga	Veolia ESP	Parque tecnológico Veolia

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

Para que las actividades mencionadas funcionen se hace necesario realizar capacitaciones a todo el personal de la obra sobre el manejo integral de residuos sólidos, enfatizando sobre el principio de las 3R, es decir, Reutilizar, Reducir y Reciclar.

Los gestores que sean seleccionados por parte del Contratista de obra de obra, previo a las actividades deberán remitir los soportes legales respectivos.

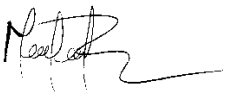
La Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico deberá llevar registros de estas actividades y presentarlos en el informe semanal de Gestión Socioambiental.

LUGAR DE APLICACIÓN
Todos los frentes de trabajo del proyecto, Infraestructura temporal y Sector del Porvenir (K114+700 – K115+300)
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

SUBPROGRAMA 2.5. Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos Convencionales y Especiales	PAC-2.5-08

ACTIVIDADES	CONSTRUCCION (meses)																	CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Implementación de las medidas de clasificación, separación y reducción en la fuente																				
Implementación de las medidas acopio y/o almacenamiento temporal																				
Implementación de las medidas de recolección y transporte																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Marisol Vargas	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental de la Consultoría – ARCACOL SAS	091024-05546651 CND	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Unión Vial Camino del Pacífico

9.2.5 SUBPROGRAMA 2.6: Manejo preventivo de eventos de inestabilidad de origen natural o antrópico en taludes viales

SUBPROGRAMA 2.6. MANEJO PREVENTIVO DE EVENTOS DE INESTABILIDAD DE ORIGEN NATURAL O ANTRÓPICO EN TALUDES VIALES.							PAC-2.6-09
OBJETIVO							
Asegurar la estabilidad de los taludes que se generen con la construcción del proyecto, determinando la solución geotécnica adecuada.							
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR							
Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
NIVEL DE COMPLEJIDAD							
Baja		Media-Baja		Media-Alta	X	Alta	
IMPACTOS A MANEJAR							
• Cambio en la forma terreno (área montañosa) • Generación de procesos geodinámicos (erosión laminar o hídrica) • Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial • Pérdida de Suelo • Alteración de las propiedades físicas del suelo							
ACCIONES A EJECUTAR							
Teniendo en cuenta que el talud de corte y/o relleno del afloramiento de roca del Grupo Dibásico (K2d), entre las abscisas 112+400 a 112+600, va a tener una altura de 40 metros, se implementarán las medidas de protección geotécnica que se consideren del caso para evitar la generación de problemas que puedan afectar su estabilidad (zanjas de coronación, cunetas revestidas, descoles revestidos u otras). Los cortes que se requieran para ajustar el trazado de la vía a las especificaciones definidas se ejecutarán según el diseño y las recomendaciones geotécnicas de la vía. De manera general los taludes de corte podrán tener una inclinación 1H:1V, sin embargo, podrá variar de acuerdo con los análisis geotécnicos particulares para la vía en los diseños de obra.							

SUBPROGRAMA 2.6. MANEJO PREVENTIVO DE EVENTOS DE INESTABILIDAD DE ORIGEN NATURAL O ANTRÓPICO EN TALUDES VIALES.	PAC-2.6-09

El acabado de los taludes será suave, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno y la obra en ejecución, sin grandes contrastes y ajustándose al proyecto.

La relación para la conformación de los taludes de relleno, debe ser tal que garantice la estabilidad de los mismos, el diseño de los taludes de relleno depende del tipo de material en el que serán construidos con la relación 1H:1V.

Una vez la infraestructura esté en funcionamiento se deben adelantar inspecciones periódicas, que permitan identificar problemas en taludes que conlleven a la ocurrencia de impactos mayores. Si se observan zonas con pérdida progresiva de material, se reportará para evitar que se pierda la sección de banca o terraplén, el concesionario realizará las acciones necesarias de conformación perfilamiento del talud, compactación o el procedimiento técnico necesario.

Mantenimiento de las obras de estabilización:

En caso de encontrarse grietas en las superficies de los taludes, éstas se deben sellar para impedir la infiltración de agua superficial. La abertura de las grietas previamente reparadas es un signo de la reactivación de movimiento en el talud, en los casos que sea necesario se construirán zanjas de coronación para darle manejo adecuado a las aguas superficiales, evitando la saturación de los taludes.

En general, se seguirán los procedimientos constructivos establecidos por el diseñador (Ver Volumen V estabilidad y estabilización de taludes UF19) y bajo supervisión de la Interventoría técnica y ambiental, con el fin de minimizar los impactos al medio durante el desarrollo de la actividad.

LUGAR DE APLICACIÓN

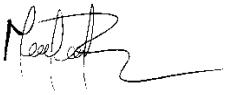
Tramo entre las abscisas K112+400 CD a K112+600 CD

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONTRUCCION																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Desmonte y descapote																				
Cortes de roca																				
Conformación de Terraplenes y pedraplenes																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	

SUBPROGRAMA 2.6. MANEJO PREVENTIVO DE EVENTOS DE INESTABILIDAD DE ORIGEN NATURAL O ANTRÓPICO EN TALUDES VIALES.				PAC-2.6-09
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Marisol Vargas	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental de la Consultoría – ARCACOL SAS	091024-05546651 CND	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
Unión Vial Camino del Pacífico				

9.3 PROGRAMA 3. GESTIÓN HÍDRICA

9.3.1 SUBPROGRAMA 3.1.: Manejo de aguas superficiales

SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales							PGH-3.1-10
OBJETIVO							
• Establecer las medidas de manejo ambiental necesarias para prevenir y/o mitigar los impactos que se puedan presentar sobre el recurso hídrico en el punto de captación de agua superficial sobre el río Cauca y realizar un adecuado manejo eficiente del recurso captado. • Establecer las medidas de manejo ambiental necesarias para prevenir y/o mitigar los impactos que se puedan presentar sobre el recurso hídrico en los puntos de construcción de obras hidráulicas (puentes, box coulvert, y alcantarillas). • Establecer las medidas de manejo ambiental necesarias para prevenir y/o mitigar los impactos que se puedan presentar sobre las aguas superficiales presentes en las áreas aledañas al área de intervención del proyecto.							
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR							
Prevención X Mitigación X Corrección Compensación							
NIVEL DE COMPLEJIDAD							
Baja		Media - Baja		Media-Alta	X	Alta	
IMPACTOS A MANEJAR							
• Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial • Cambio en la forma de la sección transversal del cauce. • Alteración de la planicie de inundación. • Alteración de la dinámica fluvial del cauce.							
ACCIONES A EJECUTAR							
CAPTACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL SOBRE EL CAUCE DEL RÍO CAUCA							

SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales	PGH-3.1-10

La Unión Vial Camino del Pacifico, previo al uso del recurso hídrico captado del río Cauca, tendrá en cuenta las siguientes medidas de manejo ambiental:

- Previo a la captación de agua superficial, el residente ambiental verificará que se cuente con el respectivo permiso ambiental otorgado por la autoridad ambiental CVC.
- La captación de agua superficial se realizará únicamente en el sitio autorizado por la CVC sobre el cauce del río Cauca en la margen izquierda y aguas arriba del puente vehicular existente. Las coordenadas del sitio de captación se presentan en la siguiente tabla. El acceso al sitio de captación se realizará por la vía que conduce de la vía nacional a la arenera Manuelito (Ver **Figura 9-4**).

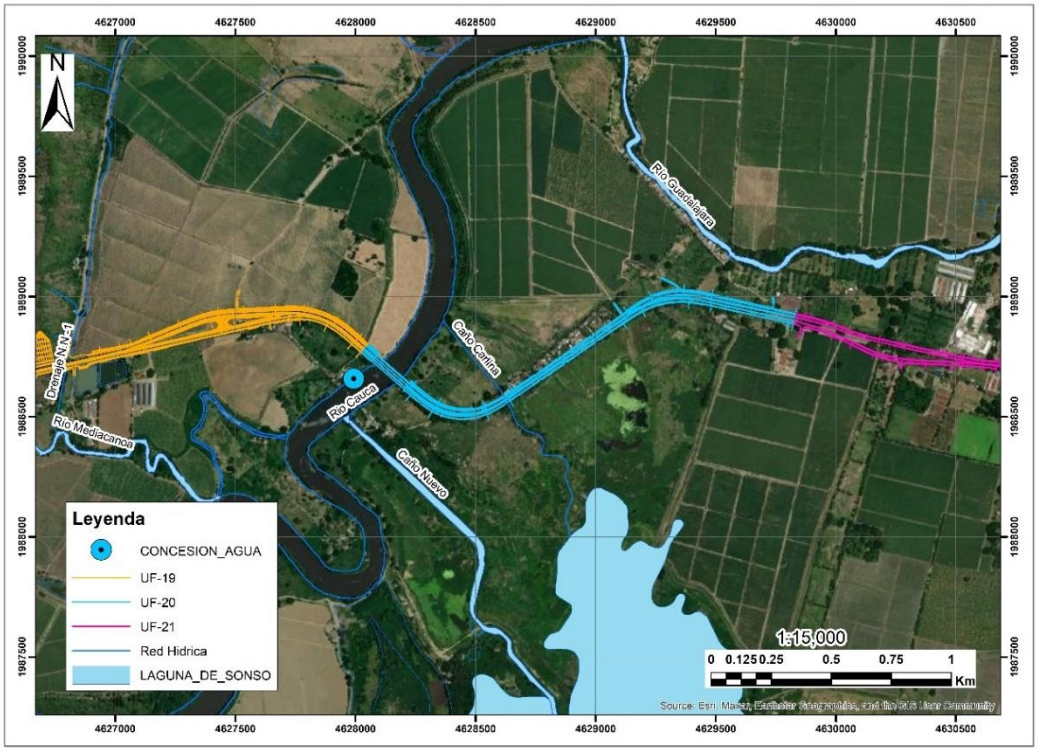
Tabla 9-9. Localización punto de captación de agua - Río Cauca

Sitio	Norte	Este	Altura (msnm)
Margen izquierda río Cauca	1988658.9 76° 21' 0,858" W	4627993.1 03° 53'26,42" W	940

Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y ARCACOL, 2023 *Coordenadas en Magna Sirgas Origen Único Nacional y Geográficas.

Figura 9-4. Localización del punto de captación sobre el río Cauca

SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales	PGH-3.1-10



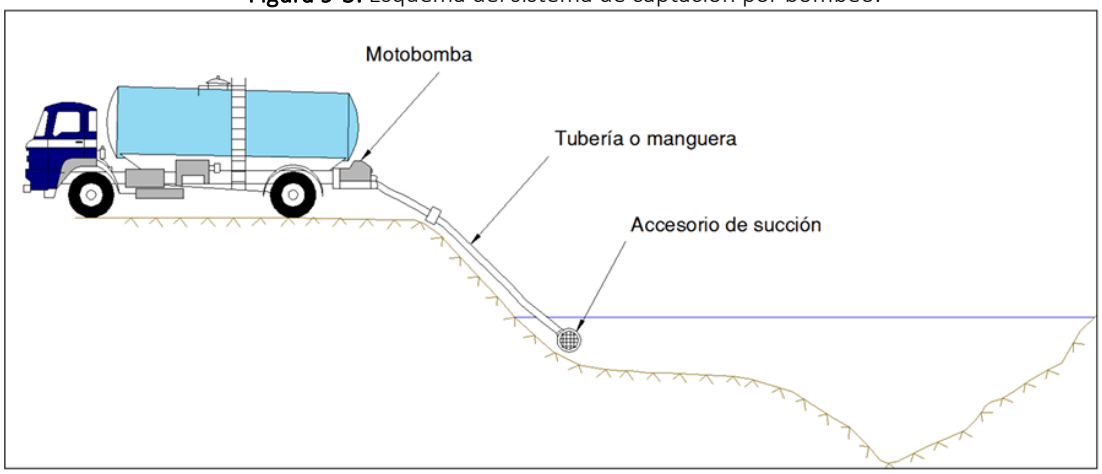
Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y ARCACOL SAS, 2023

- El volumen de agua derivado del cauce del río Cauca corresponderá a un volumen máximo diario de 31.1 m3 de agua (31088 litros).
- El volumen de agua diario a captar equivale a un caudal de 2.9 lps en una jornada de captación de 3 horas por día, teniendo en cuenta que la captación se realizará mediante un sistema de bombeo adosado a carrotanques con capacidad de almacenamiento de 10 m3 con una duración estimada de 1 hora por vehículo. Se proyecta el llenado de tres (3) carrotanques por día.
- El sistema de captación proyectada corresponderá a una bomba sencilla anclada a un carrotanque con válvula de pie, manguera de succión e impulsión, medidor de volumen de agua, motobomba y tanque de almacenamiento. (Ver Figura 9-5)
- Teniendo en cuenta que la captación de agua se realizará desde carrotanque, el vehículo se debe ubicar a una distancia no inferior a 10 metros de la lámina de agua para evitar accidentes como volcamiento hacia el río. En la zona de parqueo se debe garantizar la estabilidad de los taludes de las márgenes del río. Previo al ingreso a la zona de captación se debe verificar que el vehículo no presente fugas o derrames que puedan afectar el cuerpo de agua.

SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales	PGH-3.1-10

- El sitio de captación deberá ser adecuado previamente al inicio de la actividad de tal manera que se cuente con un acceso limpio y seguro del personal. Este mantenimiento se realizará bajo criterio del residente ambiental.

Figura 9-5. Esquema del sistema de captación por bombeo.



Fuente: Aecom-Concol, 2017

- El control de los volúmenes de agua captada se llevará a cabo mediante un macromedidor instalado en cada uno de los carrotanques que sean utilizados. Adicionalmente, se llevará registro en planillas diseñadas para este fin, donde se identifique, placa del vehículo, fechas, lectura inicial y final del macromedidor, volúmenes captados y tiempos de ejecución.
- Los vehículos utilizados para el transporte del agua, no podrán ser utilizados para el transporte de otro tipo de sustancias que puedan alterar el deterioro de la calidad del agua captada.
- El agua captada será conducida directamente a los frentes de obra donde será almacenada de manera temporal para luego ser utilizada de acuerdo con los requerimientos del proyecto. Para esto, se contará con tanques de almacenamiento destinados para este uso exclusivamente.
- En los mismos tanques de almacenamiento temporal se realizará el proceso de sedimentación de las aguas para su posterior uso, por lo tanto, estos tanques deberán contar con un sistema de vaciado que permita realizar el mantenimiento correspondiente retirando el sedimento depositado. Este residuo será dispuesto en la ZODME autorizada.
- Se instalará una valla informativa de fácil visualización en el lugar de acceso al punto de captación autorizado, en la cual se incluya entre otros: Número de acto administrativo que otorga la licencia, nombre del titular, información de contacto, nombre de la fuente, coordenadas, caudal autorizado de la fuente.
- Este sistema de captación no requiere de derecho de servidumbre ya que se accederá a la corriente a través del área adquirida para la construcción de la segunda calzada y del puente sobre el río Cauca.
- El residente ambiental será el responsable de que se cumpla con todas las obligaciones impuestas por la autoridad ambiental en el acto administrativo que otorgue el permiso de concesión de agua.

SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales	PGH-3.1-10

OBRAS DE DRENAJE MENORES Y MAYORES

Se presenta a continuación el listado de las obras de drenaje, menores y mayores, que hacen parte de la UF19, UF20 y UF21 y donde se detalla el abscisado, tipo, dimensiones y coordenadas.

UNIDAD FUNCIONAL 19

Tabla 9-10. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre calzada existente.

ID	ODT	ABSCISA	ESTADO	TIPO	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD (m)
2	BB001-UF19	K111+150	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	15.309
21	PTE_MEDIACANOA	K111+261	OBRA EXISTENTE	PUENTE	15	37.6
5	BB1-UF19	K111+344	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	14.015
6	BB1-UF19	K111+344	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	11.414
13	BB8-UF20-N	K111+800	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	22.418
16	BB9-UF19	K111+877	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	15.391
17	BB9-UF19	K111+877	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	11.555
19	BB10-UF19	K112+060	OBRA NUEVA	BOX COULVERT	2.0 X 2.0	22.733
24	BB14-UF19	K112+605	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	18.112
31	BB12-UF19 (1)	K113+392	OBRA NUEVA	BOX COULVERT	3.0 X 3.0	15.071
32	BB13-UF19	K113+560	OBRA EXISTENTE	BOX COULVERT	4.0 X 5.0	15.071

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

Tabla 9-11. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre calzada existente.

ID	ODT	ABSCISA	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
2	BB001-UF19	K111+150	4625574	1989226	76° 22' 19.256" W	3° 53' 44.559" N
21	PTE_MEDIACANOA	K111+261	4626481	1988638	76° 21' 49.826" W	3° 53' 25.550" N
5	BB1-UF19	K111+344	4625711	1989088	76° 22' 14.810" W	3° 53' 40.090" N
6	BB1-UF19	K111+344	4625704	1989078	76° 22' 15.051" W	3° 53' 39.763" N
13	BB8-UF20-N	K111+800	4626021	1988743	76° 22' 4.718" W	3° 53' 28.901" N
16	BB9-UF19	K111+877	4626087	1988710	76° 22' 2.600" W	3° 53' 27.822" N
17	BB9-UF19	K111+877	4626078	1988699	76° 22' 2.877" W	3° 53' 27.466" N
19	BB10-UF19	K112+060	4626250	1988626	76° 21' 57.318" W	3° 53' 25.131" N
24	BB14-UF19	K112+605	4626785	1988705	76° 21' 39.981" W	3° 53' 27.770" N
31	BB12-UF19 (1)	K113+392	4627555	1988877	76° 21' 15.070" W	3° 53' 33.451" N
32	BB13-UF19	K113+560	4627722	1988913	76° 21' 9.675" W	3° 53' 34.644" N

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023. Coordenadas en Magna Sirgas Origen Único Nacional y Geográficas.

Tabla 9-12. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre segunda calzada.

ID	ODT	ABSCISA	ESTADO	TIPO	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD (m)
1	BB001-UF19	K111+150	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	16.487
20	PTE_MEDIACANOA	K111+261	OBRA NUEVA	PUENTE	15	33.5
3	BB1-UF19	K111+344	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	8.619
4	BB1-UF19	K111+344	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	12.897
14	BB9-UF19	K111+877	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	11.839
15	BB9-UF19	K111+877	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	12.969
18	BB10-UF19	K112+060	OBRA NUEVA	BOX COULVERT	2.0 X 2.0	40.549
23	BB14-UF19	K112+605	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	20.732
26	BB15-UF19	K112+900	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	22.68
30	BB12-UF19-N	K113+392	OBRA NUEVA	BOX COULVERT	3.0 X 3.0	28.76

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

Tabla 9-13. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre segunda calzada.

ID	ODT	ABSCISA	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	BB001-UF19	K111+150	4625586	1989238	76° 22' 18.889" W	3° 53' 44.929" N
20	PTE_MEDIACANOA	K111+261	4626477	1988655	76° 21' 49.969" W	3° 53' 26.092" N
3	BB1-UF19	K111+344	4625728	1989106	76° 22' 14.267" W	3° 53' 40.680" N
4	BB1-UF19	K111+344	4625721	1989097	76° 22' 14.504" W	3° 53' 40.392" N
14	BB9-UF19	K111+877	4626104	1988730	76° 22' 2.045" W	3° 53' 28.491" N
15	BB9-UF19	K111+877	4626096	1988721	76° 22' 2.301" W	3° 53' 28.200" N
18	BB10-UF19	K112+060	4626272	1988646	76° 21' 56.583" W	3° 53' 25.766" N
23	BB14-UF19	K112+605	4626775	1988723	76° 21' 40.326" W	3° 53' 28.354" N
26	BB15-UF19	K112+900	4627074	1988795	76° 21' 30.651" W	3° 53' 30.719" N
30	BB12-UF19-N	K113+392	4627547	1988931	76° 21' 15.325" W	3° 53' 35.229" N

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023. Coordenadas en Magna Sirgas Origen Único Nacional y Geográficas.

Tabla 9-14. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre calzada existente y proyectada.

ID	ODT	ABSCISA	ESTADO	TIPO	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD (m)
22	BB11-UF19	K112+389	OBRA NUEVA	BOX COULVERT	2.0 X 2.0	43.5
25	BB14-UF19 (DRENAJE NN1)	K112+625	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	81.594

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

Tabla 9-15. Coordenadas de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre calzada existente y proyectada.

ID	ODT	ABSCISA	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
22	BB11-UF19	K112+389	4626578	1988669	76° 21' 46.693" W	3° 53' 26.578" N
25	BB14-UF19 (DRENAJE NN1)	K112+625	4626800	1988721	76° 21' 39.518" W	3° 53' 28.297" N

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023. Coordenadas en Magna Sirgas Origen Único Nacional y Geográficas.

Tabla 9-16. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre retorno.

ID	ODT	ABSCISA	ESTADO	TIPO	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD (m)
27	BB RETORNO	K113+300	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	18.399
28	BB RETORNO	K113+300	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	19.47
29	BB RETORNO	K113+300	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	21.248

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

Tabla 9-17. Coordenadas de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre retorno.

ID	ODT	ABSCISA	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
27	BB RETORNO	K113+300	4627435	1988865	76° 21' 18.974" W	3° 53' 33.056" N
28	BB RETORNO	K113+300	4627453	1988862	76° 21' 18.391" W	3° 53' 32.962" N
29	BB RETORNO	K113+300	4627470	1988871	76° 21' 17.830" W	3° 53' 33.253" N

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023. Coordenadas en Magna Sirgas Origen Único Nacional y Geográficas.

Tabla 9-18. Obras de drenaje transversal – UF19 sobre intercambiador.

ID	ODT	ABSCISA	ESTADO	TIPO	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD (m)
8	BB5-UF19	K0+005	OBRA EXISTENTE	ALCANTARILLA	0.9	16.202
7	BB-ROTONDA2-UF19	K0+033.5	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	16.014
10	BB7-UF19	K0+050	OBRA EXISTENTE	ALCANTARILLA	0.9	16.235
12	BB-ROTONDA1-UF19	K0+281	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	12.148
11	BB2-UF19	K0+312.4	OBRA EXISTENTE	ALCANTARILLA	0.9	21.914
9	BB4-UF19	K00+182	OBRA EXISTENTE	ALCANTARILLA	0.6	19.544

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

Tabla 9-19. Coordenadas de las obras de drenaje transversal – UF19 sobre intercambiador.

ID	ODT	ABSCISA	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
8	BB5-UF19	K0+005	4625894	1988981	76° 22' 8.864" W	3° 53' 36.619" N

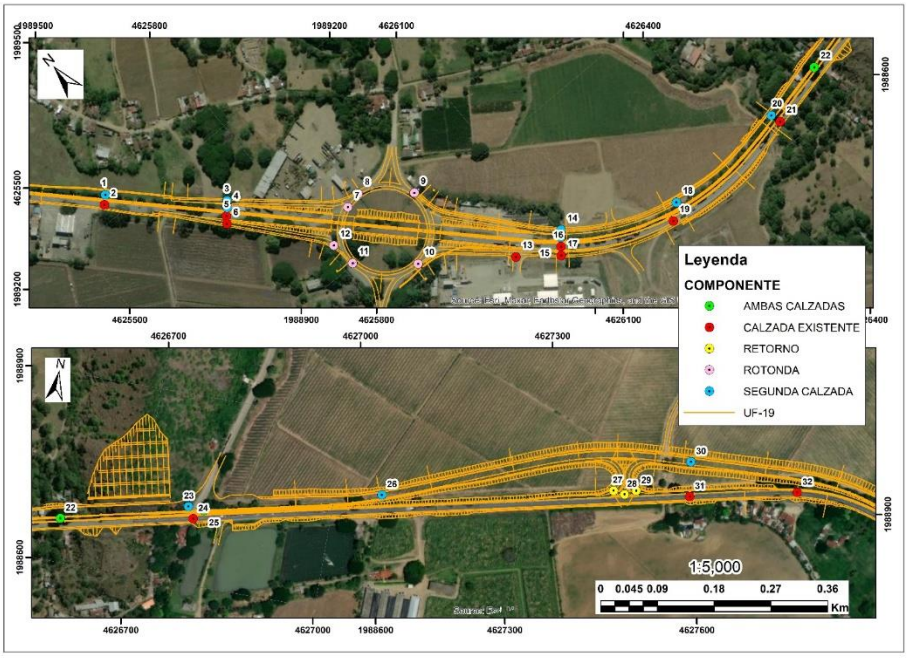
SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales	PGH-3.1-10

7	BB-ROTONDA2-UF19	K0+033.5	4625868	1988975	76° 22' 9.712" W	3° 53' 36.427" N
10	BB7-UF19	K0+050	4625895	1988834	76° 22' 8.811" W	3° 53' 31.860" N
12	BB-ROTONDA1-UF19	K0+281	4625812	1988943	76° 22' 11.533" W	3° 53' 35.374" N
11	BB2-UF19	K0+312.4	4625817	1988902	76° 22' 11.368" W	3° 53' 34.048" N
9	BB4-UF19	K00+182	4625964	1988925	76° 22' 6.617" W	3° 53' 34.804" N

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023. Coordenadas en Magna Sirgas Origen Único Nacional y Geográficas.

En la **Ilustración 9-1** se presenta el mapa de localización de cada una de las ODT presentadas en las tablas anteriores y, donde cada obra está asociada con la numeración indicada en el campo "ID".

Ilustración 9-1. Localización de las ODT en la UF-19



Fuente: A partir de ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023

UNIDAD FUNCIONAL 20

Tabla 9-20. Obras de drenaje transversal – UF20.

ID	ODT	ABSCISA	ESTADO	TIPO	DIMEN. (m)	LONG (m)
1	PTE_CAUCA	K114+031	OBRA NUEVA	PUENTE	15	230
2	PTE_CAUCA	K114+031	OBRA EXISTENTE	PUENTE	15	230

3	BB5-UF20	K114+440	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.90	26.0
4	BB5-UF20	K114+440	OBRA EXISTENTE	ALCANTARILLA	0.60	26.0
5	BB1-UF20	K114+710	OBRA NUEVA	BOX COULVERT DOBLE	11.0 X 4.50	14.6
6	BB1-UF20	K114+710	OBRA NUEVA	BOX COULVERT DOBLE	11.0 X 4.50	16.7
7	BB2-UF20	K114+865	OBRA NUEVA	BOX COULVERT DOBLE	12.00 X 4.00	13.1
8	BB2-UF20	K114+865	OBRA NUEVA	BOX COULVERT DOBLE	12.00 X 4.00	15.8
9	BB3-UF20	K115+005	OBRA NUEVA	BOX COULVERT DOBLE	12.00 X 4.00	13.9
10	BB3-UF20	K115+005	OBRA NUEVA	BOX COULVERT DOBLE	12.00 X 4.00	16
11	BB4-UF20	K115+155	OBRA NUEVA	BOX COULVERT DOBLE	16.00 X 4.00	13.8
12	BB4-UF20	K115+155	OBRA NUEVA	BOX COULVERT DOBLE	16.00 X 4.00	16.6

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

Tabla 9-21. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF20.

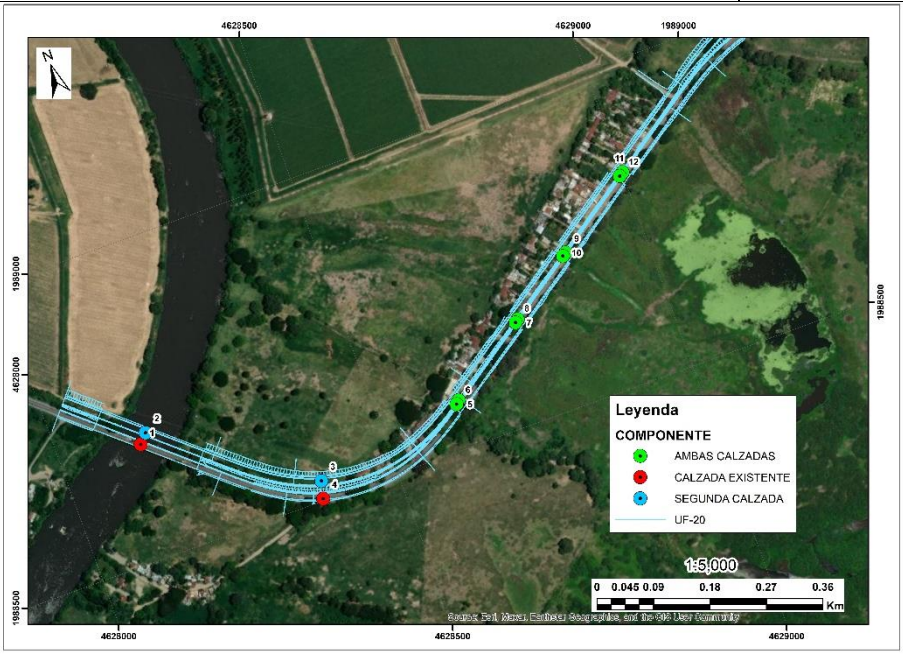
ID	ODT	ABSCISA	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	PTE_CAUCA	K114+031	4628144	1988699	76° 20' 55.961" W	3° 53' 27.740" N
2	PTE_CAUCA	K114+031	4628131	1988684	76° 20' 56.396" W	3° 53' 27.260" N
3	BB5-UF20	K114+440	4628381	1988530	76° 20' 48.258" W	3° 53' 22.307" N
4	BB5-UF20	K114+440	4628374	1988503	76° 20' 48.487" W	3° 53' 21.411" N
5	BB1-UF20	K114+710	4628626	1988572	76° 20' 40.356" W	3° 53' 23.687" N
6	BB1-UF20	K114+710	4628631	1988577	76° 20' 40.183" W	3° 53' 23.837" N
7	BB2-UF20	K114+865	4628759	1988662	76° 20' 36.071" W	3° 53' 26.622" N
8	BB2-UF20	K114+865	4628763	1988666	76° 20' 35.915" W	3° 53' 26.741" N
9	BB3-UF20	K115+005	4628871	1988739	76° 20' 32.434" W	3° 53' 29.151" N
10	BB3-UF20	K115+005	4628866	1988736	76° 20' 32.615" W	3° 53' 29.037" N
11	BB4-UF20	K115+155	4629001	1988828	76° 20' 28.254" W	3° 53' 32.067" N
12	BB4-UF20	K115+155	4628995	1988825	76° 20' 28.451" W	3° 53' 31.937" N

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023. Coordenadas en Magna Sirgas Origen Único Nacional y Geográficas.

En la **lustración 9-2** se presenta el mapa de localización de cada una de las ODT presentadas en las tablas anteriores y, donde cada obra está asociada con la numeración indicada en el campo "ID".

lustración 9-2. Localización de las ODT en la UF-20

SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales	PGH-3.1-10



Fuente: A partir de ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023

Tabla 9-22. Obras de drenaje transversal – UF21 sobre segunda calzada.

ID	ODT	ABSCISA	ESTADO	TIPO	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD (m)
1	BB1-UF21	K116+034	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	17
2	BB2B-UF21	K116+140	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	17
6	BB5-UF21	K116+903	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	17.4
7	BB6-UF21	K117+050	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	17.9
8	BB7-UF21	K117+150	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	17.8
9	BB8-UF21	K117+500	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	16.8
10	BB9-UF21	K117+800	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	18.2
11	BB10-UF21	K118+100	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	17.4

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

Tabla 9-23. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF20 sobre calzada existente.

ID	ODT	ABSCISA	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	BB1-UF21	K116+034	4629862	1988915	76° 20' 0.383" W	3° 53' 34.988" N

2	BB2B-UF21	K116+140	4629965	1988887	76° 19' 57.043" W	3° 53' 34.096" N
6	BB5-UF21	K116+903	4630705	1988721	76° 19' 33.054" W	3° 53' 28.790" N
7	BB6-UF21	K117+050	4630852	1988699	76° 19' 28.278" W	3° 53' 28.084" N
8	BB7-UF21	K117+150	4630928	1988685	76° 19' 25.825" W	3° 53' 27.645" N
9	BB8-UF21	K117+500	4631292	1988729	76° 19' 14.042" W	3° 53' 29.131" N
10	BB9-UF21	K117+800	4631582	1988804	76° 19' 4.640" W	3° 53' 31.592" N
11	BB10-UF21	K118+100	4631876	1988867	76° 18' 55.134" W	3° 53' 33.683" N

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023. Coordenadas en Magna Sirgas Origen Único Nacional y Geográficas.

Tabla 9-24. Obras de drenaje transversal – UF21 sobre mejoramiento de calzada existente.

ID	ODT	ABSCISA	ESTADO	TIPO	DIMENSIÓN (m)	LONGITUD (m)
3	BB2A-UF21	K116+214	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	14
4	BB3-UF21	K116+395	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	15.2
5	BB4-UF21	K116+580	OBRA NUEVA	ALCANTARILLA	0.9	14.1

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

Tabla 9-25. Coordenada de las obras de drenaje transversal – UF21 sobre mejoramiento de calzada existente.

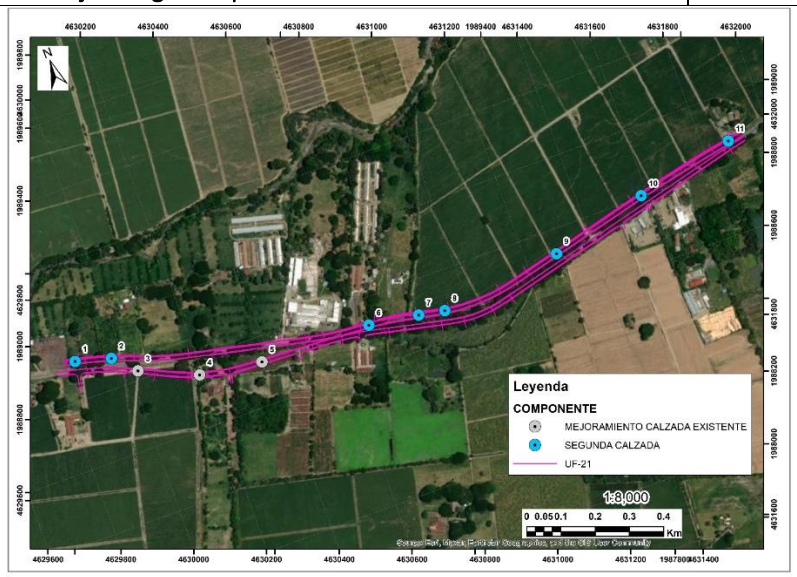
ID	ODT	ABSCISA	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
3	BB2A-UF21	K116+214	4630025	1988826	76° 19' 55.086" W	3° 53' 32.126" N
4	BB3-UF21	K116+395	4630190	1988754	76° 19' 49.714" W	3° 53' 29.784" N
5	BB4-UF21	K116+580	4630375	1988727	76° 19' 43.745" W	3° 53' 28.940" N

Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023. Coordenadas en Magna Sirgas Origen Único Nacional y Geográficas.

En la **Ilustración 9-3** se presenta el mapa de localización de cada una de las ODT presentadas en las tablas anteriores y, donde cada obra está asociada con la numeración indicada en el campo "ID".

Ilustración 9-3. Localización de las ODT en la UF-21

SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales	PGH-3.1-10



Fuente: A partir de ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023

Para las construcciones de puentes y obras hidráulicas sobre corrientes naturales, la Unión Vial Camino del Pacifico, previo a la intervención de los cauces, tendrá en cuenta las siguientes medidas de manejo ambiental:

- El residente ambiental verificará que el sitio a intervenir cuente con el respectivo permiso de ocupación de cauce otorgado por la autoridad ambiental.
- Las obras a construir deberán corresponder con los diseños aprobados por interventoría, así como los autorizados por la autoridad ambiental en el permiso de ocupación de cauces. En caso de realizarse cambios en el diseño, estos deberán ser informados a la autoridad ambiental.
- Se deberá acatar todas las obligaciones impuestas por la autoridad ambiental a través del acto administrativo que otorgue el permiso ambiental de ocupación de cauce.
- Se debe procurar que las intervenciones de cauce se inicien en los periodos de menos lluvia, caudales y niveles bajos, de tal manera que se faciliten las adecuaciones necesarias para cuando los niveles del río Cauca, río Mediacanoa y Laguna de Sonso se incrementen.

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PASO – LAGUNA DE SONSO

Teniendo en cuenta que las intervenciones en los cinco (5) pasos hidráulicos (4 box coulvert dobles y 1 alcantarilla) de la laguna de Sonso, contemplan actividades de demolición y construcción, la Unión Vial Camino del Pacífico tendrá en cuenta lo siguiente:

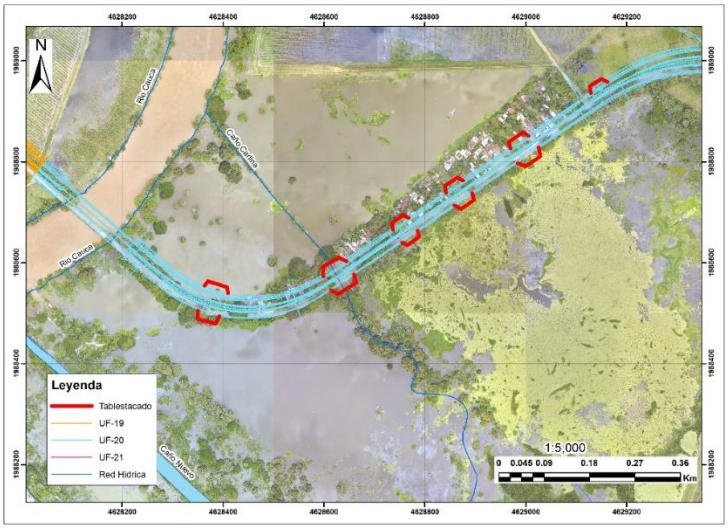
SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales	PGH-3.1-10

- Previo al inicio de las actividades de demolición y/o construcción cada uno de los sitios de intervención, serán aislados mediante la instalación de tablestacado, tanto aguas arriba (Laguna de Sonso) como aguas abajo (Planicie de inundación del río Cauca) de tal manera que se garantice que las obras se realicen en terreno seco. (Ver Figura 9-6 y Figura 9-7)

Figura 9-6. Esquema de aislamiento de sitio de intervención

Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y Arcacol, 2023

Figura 9-7. Puntos de aislamiento de las obras sobre la Laguna de Sonso.



Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y Arcacol, 2023

SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales	PGH-3.1-10

- Se garantizará que la altura del tablestacado sea mayor a la cota máxima de inundación para evitar que, en caso de un incremento de nivel de las aguas estas se superen y se inunde el punto de intervención.
- Una vez aislada el área de intervención se realizará la demolición total de las estructuras a ser reemplazadas. Los residuos de construcción y demolición -RCD- generados, así como de excavaciones serán retirados de manera inmediata hacia los sitios de disposición final autorizada.
- Las obras hidráulicas se construirán en diferente tiempo, de tal manera que, se pueda garantizar al menos dos pasos para el flujo de agua en caso de ocurrencia de crecientes del río.
- Todo el movimiento de maquinaria se ejecutará sobre el terraplén existente y al interior del tablestacado. En ningún caso se puede intervenir el área del DRMI con excepción del área de aislamiento.
- Ningún RCD o de otro tipo será depositado temporal ni definitivamente dentro del área del DRMI y tampoco en la planicie inundable del río ubicada al norte de terraplén existente.
- En el sitio de intervención solo se permitirá la presencia del material de construcción y maquinaria requerida para la construcción de las obras hidráulicas.
- Queda prohibido el lavado de maquinaria, equipos, mixer u otro tipo de vehículos en los frentes de obra. Para esta actividad se deben desplazar hacia el campamento principal donde se encuentre la infraestructura necesaria.
- En las obras donde se requiera adelantar cimentaciones y se utilicen lodos con bentonita y/o polímeros, se adecuará sobre el terraplén existente un área para la instalación de un lecho de secado de tal manera que, se retire la humedad del residuo para su posterior disposición. En ningún caso, este material puede permanecer en este sitio más de 48 horas y el residuo será trasladado al sitio de disposición autorizado por interventoría. En época de lluvia, el lodo será retirado de manera inmediata del frente de obra y llevado a un lecho de secado ubicado en un área fuera del área inundable de la laguna o del río.

PUENTE NUEVO RÍO CAUCA

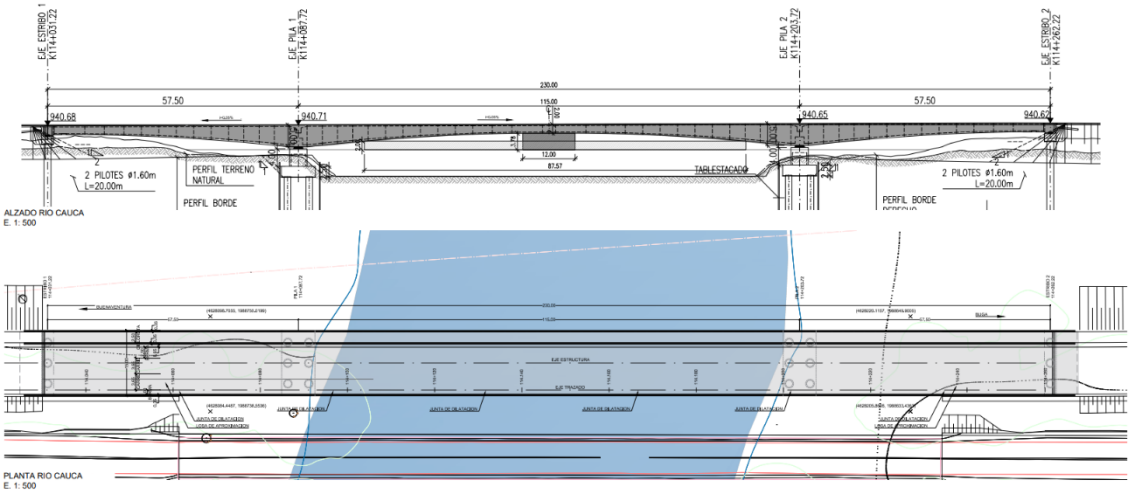
La obra proyectada sobre el río Cauca corresponde a un puente en concreto armado de tres vanos con una longitud total de 230m, en el cual el vano principal tiene una luz de 115m, mientras que los dos vanos laterales son simétricos y tienen una luz de 57.50m. La superestructura viene dada por una sección tipo cajón postensado, que se construirá empleando la técnica segmental de voladizos sucesivos, utilizando encofrados autoportantes móviles, conocidos comúnmente como carros de avance, sobre los cuales se hormigonan in situ los distintos segmentos del tablero. Durante la construcción de esta obra, el Consorcio Unión Vial Camino del Pacífico tendrá en cuenta las siguientes medidas de manejo ambiental.

- En lo que respecta a la construcción de fundaciones del puente, se garantizará que el método constructivo a implementarse evite el contacto del agua con la maquinaria, con los lodos generados de las perforaciones, el concreto o cualquier otro material de construcción y RCD.
- Las embarcaciones (en caso de ser requeridas) que se utilicen durante la construcción de fundaciones serán lo suficientemente estables y amplias para evitar que elementos de la obra puedan caer al río y contaminar sus aguas.

SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales	PGH-3.1-10

- Se garantizará que en el sitio donde se construyan las fundaciones del puente, solo se cuente con los materiales de construcción y maquinaria requerida para la intervención programada durante un tiempo máximo de 48 horas.
- Todos los lodos que se generen durante el proceso de construcción del puente serán retirados del cauce del río de manera inmediata, una vez se llene el tanque o recipiente donde estén siendo almacenados. Este tanque será de un material que evite la fuga de líquidos hacia la corriente de agua. Una vez en la orilla, este residuo será puesto en un lecho de secado en el cual se garantice que las aguas no escurrirán hacia el cauce del río. Una vez seco el lodo, este será transportado y dispuesto en el sitio de disposición final autorizado. El lecho de secado se debe encontrar a una distancia superior los 30 metros del cauce y por fuera de la planicie de inundación.
- En lo que respecta al terraplén de acceso y estribos se aislará mediante un terraplén provisional o la implementación de tablestacado con una altura que supere el nivel máximo de inundación y así ejecutar las obras sobre un terreno seco.
- Durante la construcción de la superestructura (tablero, vigas y otros), se garantizará que todos los elementos que se ubiquen sobre esta, cuenten con puntos de anclaje para evitar que puedan caer al cauce del río.
- Se procurará que sobre el tablero del puente en construcción solo se ubique la maquinaria y los materiales de construcción requeridos de acuerdo con la programación diaria o semanal de trabajo.
- En lo que respecta a las actividades de mantenimiento y/o repotenciación del puente existente, se procurará que las intervenciones se realicen en periodo de niveles bajos y se tomen las medidas necesarias para evitar el contacto de los materiales de construcción o de RCD con las aguas que corren por el cauce del río. Asimismo, se aplicarán las medidas de manejo generales establecidas en este PMA para el manejo de materiales de construcción, RCD y otros residuos sólidos, líquidos y peligrosos.

Ilustración 9-4. Vista Planta Perfil del puente sobre el río Cauca.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023

SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales	PGH-3.1-10

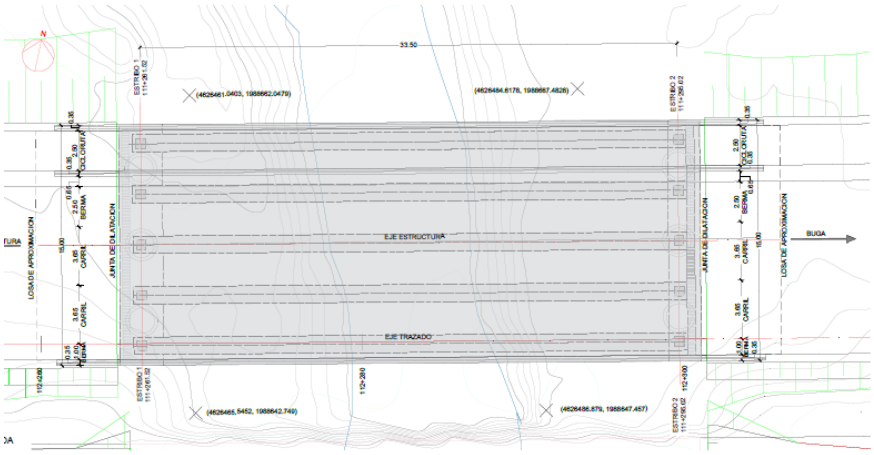
PUENTE NUEVO RÍO MEDIACANOA

La obra proyectada sobre el río Mediacanoa corresponde a un puente en concreto armado de un vano, con una luz de 33.50m, la tipología de las estructuras es la de puentes de concreto armado tipo viga-Losa. La superestructura se encuentra compuesta por vigas de concreto presforzadas que se prefabrican y se montan posteriormente, estas vigas dan soporte a una losa de concreto armado que sirve de superficie de rodamiento; mientras que la subestructura se compone de estribos tipo cargadero con cimentación profunda (pilotes). Para la construcción del puente de Mediacanoa se tendrán en cuenta las siguientes medidas de manejo ambiental.

- En lo que respecta a la construcción de los pilotes y fundaciones del puente, se garantizará que el método constructivo a implementarse evite el contacto del agua con la maquinaria, con los lodos generados de las perforaciones, el concreto o cualquier otro material de construcción y RCD.
- Se garantizará que en el sitio donde se construyan los pilotes y se realicen las fundaciones del puente, solo se cuente con los materiales de construcción y maquinaria requerida para la intervención programada durante un tiempo máximo de 24 horas.
- Todos los lodos que se generen durante el proceso de pilotaje serán retirados del frente de obra, una vez se llene el tanque o recipiente donde estén siendo almacenados. Este tanque será de un material que evite la fuga de líquidos hacia la corriente de agua. Una vez en la orilla, este residuo será puesto en un lecho de secado en el cual se garantice que las aguas no escurrirán hacia el cauce del río. Una vez seco el lodo, este será transportado y dispuesto en el sitio de disposición final autorizado. El lecho de secado se debe encontrar a una distancia superior los 30 metros del cauce y por fuera de la planicie de inundación.
- En lo que respecta al terraplén de acceso y estribos se procurará que la construcción se realice en periodo de menos lluvia y niveles bajos del río, para evitar el contacto con las aguas.
- Durante la construcción de la superestructura (tablero, vigas y otros), se garantizará que todos los elementos que se ubiquen sobre esta, cuenten con puntos de anclaje para evitar que puedan caer al cauce del río.
- Se procurará que sobre el tablero del puente en construcción solo se ubique la maquinaria y los materiales de construcción requeridos de acuerdo con la programación diaria o semanal de trabajo.
- En lo que respecta a las actividades de mantenimiento y/o repotenciación del puente existente, se procurará que las intervenciones se realicen en periodo de niveles bajos y se tomen las medidas necesarias para evitar el contacto de los materiales de construcción o de RCD con las aguas que corren por el cauce del río. Asimismo, se aplicarán las medidas de manejo generales establecidas en este PMA para el manejo de materiales de construcción, RCD y otros residuos sólidos, líquidos y peligrosos.

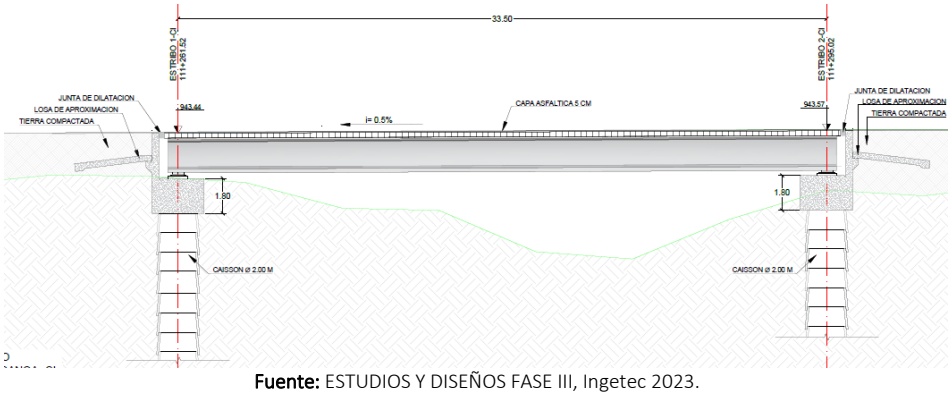
SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales	PGH-3.1-10

Ilustración 9-5. Vista Planta del puente sobre el río Mediacanoa.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

Ilustración 9-6. Vista Perfil del puente sobre el río Mediacanoa.



Fuente: ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE III, Ingetec 2023.

<u>OTRAS OBRAS DE DRENAJE TIPO ALCANTARILLA Y BOX COULVERT MENORES.</u>

Para la construcción de las obras de drenaje menores proyectadas a lo largo de la UF19, 20 y 21, la Unión Vial Camino del Pacífico, tendrá en cuenta las siguientes medidas de manejo ambiental:

- Previo a la construcción de alcantarillas y box coulverts de la UF19 y 21, se instalará una trampa de sedimentos aguas abajo (Aproximadamente 20 metros) del sitio de intervención de tal manera que, se retengan los sedimentos arrastrados por las aguas. Estas trampas de sedimentos serán objeto de mantenimiento cada dos

SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales	PGH-3.1-10

semanas o según criterio del residente ambiental y el material retirado, será dispuesto en el sitio de disposición final autorizado. Estas trampas serán retiradas al terminar las intervenciones sobre los drenajes.

- En los sitios donde se requiere de la demolición de las obras hidráulicas existentes, se procurará que la intervención se realice en época de menos lluvias para evitar la contaminación de las aguas. Los RCD generados serán retirados de manera inmediata y entregados para disposición en el sitio de disposición final autorizado.
- Previendo la necesidad de garantizar la continuidad del flujo del agua durante las intervenciones, se instalará un sistema de tubería flexible que permita que las aguas corran en dirección aguas abajo y se minimice su contacto con los materiales de construcción y/o RCD.

OBRAS QUE REQUIEREN PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE

Se presenta a continuación el listado de obras hidráulicas que requiere del permiso de ocupación de cauce.

Tabla 9-26. Solicitud de permiso de ocupación de cauce y aprobación de obras hidráulicas para las UF19 y UF20.

No.	TIPO	TIPO DE OCUPACIÓN	ABSCISA	UF	NOMBRE DRENAJE	SOLICITUD ESPECIFICA A LA AUTORIDAD AMBIENTAL	DIMENS. (m)	LONG. (m)
1	PUENTE NUEVO RÍO MEDIACANOA	Temporal	K111+261	19	RÍO MEDIACANOA	Solicitud de construcción de nuevo puente sobre el cauce del río Mediacanoa. Se localiza sobre la segunda calzada proyectada, aguas arriba del puente existente.	15	33.5
2	PUENTE EXISTENTE RÍO MEDIACANOA	Temporal	K111+261	19	RÍO MEDIACANOA	Solicitud de modificación y mantenimiento del puente existente sobre el cauce del río Mediacanoa.	15	37.6
3	ALCANTARILLA	Permanente	K112+625	19	DRENAJE N.N.1 – SECTOR PICAPIEDRA	Solicitud de demolición de la alcantarilla existente ubicada en el cauce de drenaje y construcción de la nueva alcantarilla bajo las dos calzadas viales.	0.9	81.594
4	PUENTE NUEVO RÍO CAUCA	Temporal	K114+031	20	RÍO CAUCA	Solicitud de construcción de un nuevo puente sobre el cauce del río Cauca. Se localiza en la segunda calzada proyectada, aguas abajo del puente existente.	15	230
5	PUENTE EXISTENTE RÍO CAUCA	Temporal	K114+031	20	RÍO CAUCA	Solicitud de modificación y mantenimiento del puente existente sobre el cauce del río Cauca.	15	176.5
6	BOX COULVERT DOBLE	Permanente	K114+710	20	CAÑO CARLINA (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert doble en el cauce del caño Carlina en la calzada vial existente. Adicionalmente se solicita el permiso para la demolición del puente de 20 metros de luz que se encuentra en operación.	11.0 X 4.50	14.6
7	BOX COULVERT DOBLE	Permanente	K114+710	20	CAÑO CARLINA (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert doble en el cauce del caño Carlina en la segunda calzada proyectada.	11.0 X 4.50	16.7

SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales								PGH-3.1-10
8	BOX COULVERT DOBLE	Permanente	K114+865	20	CAÑO AUXILIAR 1 (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert doble en el cauce del caño auxiliar No. 1 en la calzada vial en operación. Adicionalmente se solicita el permiso para la demolición del pontón existente de 10 metros de luz.	12.00 X 4.00	13.1
9	BOX COULVERT DOBLE	Permanente	K114+865	20	CAÑO AUXILIAR 1 (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert doble sobre el cauce del caño auxiliar No. 1 en la segunda calzada proyectada.	12.00 X 4.00	15.8
10	BOX COULVERT	Permanente	K115+005	20	CAÑO AUXILIAR 2 (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert doble en el cauce del caño auxiliar No. 2 en la calzada vial en operación. Adicionalmente se solicita el permiso para la demolición del pontón existente de 10 metros de luz.	12.00 X 4.00	13.9
11	BOX COULVERT	Permanente	K115+005	20	CAÑO AUXILIAR 2 (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert doble en el cauce del caño auxiliar No. 2 en la segunda calzada proyectada.	12.00 X 4.00	16.0
12	BOX COULVERT	Permanente	K115+155	20	CAÑO AUXILIAR 3 (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert doble en el cauce del caño auxiliar No. 3 en la calzada vial en operación. Adicionalmente se solicita el permiso para la demolición del pontón existente de 10 metros de luz.	16.00 X 4.00	13.8
13	BOX COULVERT	Permanente	K115+155	20	CAÑO AUXILIAR 3 (Descarga Laguna de Sonso)	Solicitud de construcción de box coulvert doble en el cauce del caño auxiliar No. 3 en la segunda calzada proyectada.	16.00 X 4.00	16.6

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023.

En la **Tabla 9-27** se presentan las coordenadas de cada una de las obras hidráulicas sobre las cuales se solicita el permiso de ocupación de cauce y en la **Ilustración 9-7** su ubicación respecto a la red hídrica y al proyecto.

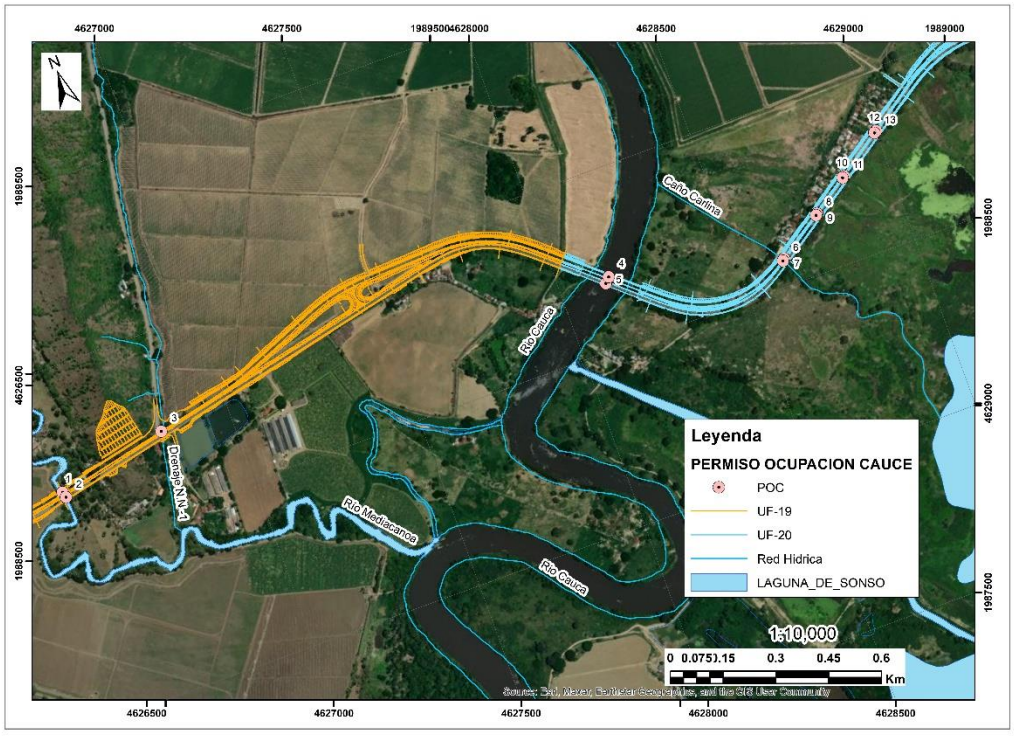
Tabla 9-27. Coordenadas de las obras de solicitud de permiso de ocupación de cauce y aprobación de obras hidráulicas para las UF19 y UF20.

No.	TIPO	ABSCISA	UF	NOMBRE DRENAJE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	PUENTE NUEVO RÍO MEDIACANOA	K111+261.52	19	RÍO MEDIACANOA	4626477	1988655	76° 21' 49.969" W	3° 53' 26.092" N
2	PUENTE EXISTENTE RÍO MEDIACANOA	K111+261.52	19	RÍO MEDIACANOA	4626481	1988638	76° 21' 49.826" W	3° 53' 25.550" N
3	ALCANTARILLA	K112+625	19	DRENAJE N.N.1	4626800	1988721	76° 21' 39.518" W	3° 53' 28.297" N

SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales								PGH-3.1-10
4	PUENTE NUEVO RÍO CAUCA	K114+031	20	RÍO CAUCA	4628144	1988699	76° 20' 55.961" W	3° 53' 27.740" N
5	PUENTE EXISTENTE RÍO CAUCA	K114+031	20	RÍO CAUCA	4628131	1988684	76° 20' 56.396" W	3° 53' 27.260" N
6	BOX COULVERT DOBLE	K114+710	20	CAÑO CARLINA	4628626	1988572	76° 20' 40.356" W	3° 53' 23.687" N
7	BOX COULVERT DOBLE	K114+710	20	CAÑO CARLINA	4628631	1988577	76° 20' 40.183" W	3° 53' 23.837" N
8	BOX COULVERT DOBLE	K114+865	20	CAÑO AUXILIAR 1	4628759	1988662	76° 20' 36.071" W	3° 53' 26.622" N
9	BOX COULVERT DOBLE	K114+865	20	CAÑO AUXILIAR 1	4628763	1988666	76° 20' 35.915" W	3° 53' 26.741" N
10	BOX COULVERT	K115+005	20	CAÑO AUXILIAR 2	4628871	1988739	76° 20' 32.434" W	3° 53' 29.151" N
11	BOX COULVERT	K115+005	20	CAÑO AUXILIAR 2	4628866	1988736	76° 20' 32.615" W	3° 53' 29.037" N
12	BOX COULVERT	K115+155	20	CAÑO AUXILIAR 3	4629001	1988828	76° 20' 28.254" W	3° 53' 32.067" N
13	BOX COULVERT	K115+155	20	CAÑO AUXILIAR 3	4628995	1988825	76° 20' 28.451" W	3° 53' 31.937" N

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

Ilustración 9-7. Localización de Ocupaciones de Cauce solicitadas



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales	PGH-3.1-10

En lo que respecta a los cuerpos de agua a intervenir y para los cuales se realiza solicitud de ocupación de cauce se tiene que:

- La cuenca de río Mediacanoa no cuenta a la fecha con Plan de Ordenación y Manejo de Cuenca Hidrográfica (POMCA); sin embargo, de acuerdo con la CVC esta cuenca fue declarada en ordenación mediante la resolución No. 0100 No. 0520 0247 del 2017 en conjunto con la cuenca de los río Arroyohondo, Yumbo, Mulaló, Vijes, Yotocó, Mediacanoa y Piedras. En esta cuenca se encuentra el río Mediacanoa y Drenaje No. 1.
- La cuenca del río Guadalajara cuenta con el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica adoptado mediante la resolución No. 0100 No. 0500 0950 del 2011. En esta cuenca se encuentra el caño Carlina y los caños auxiliares 1, 2 y 3.
- En cuanto al río Cauca, por tratarse de la corriente principal de la zona hidrográfica, los POMCA corresponden a las subzonas hidrográficas de las corrientes principales que tributan a este.

MEDIDAS GENERALES:

Las medidas que se presentan a continuación aplican para todo el proyecto:

- Cada obra de drenaje en proceso de intervención será señalizada con cinta y delineadores tubulares para evitar accidentes e ingreso de personal no autorizado.
- Los sitios temporales de acopio de materiales de construcción serán acordonados y contarán con una cuneta perimetral que permita encauzar las aguas lluvias y evitar el arrastre de estas hacia cauces, drenajes, laguna o río, con el fin de evitar la alteración en áreas fuera del sitio de obra.
- En los sitios donde se implementen acopios temporales de materiales granulares, se deben implementar las medidas necesarias que permitan su retención, ya sean trampas de sedimentos o cunetas perimetrales, de tal manera que no se genere afectación de los sistemas hídricos cercanos o del mismo suelo. Estos acopios se deben mantener cubiertos para evitar el arrastre por la acción de las aguas lluvias o del viento.
- Para evitar el aporte de aguas lluvia a los sitios de intervención durante la construcción de las obras menores, se contará con cunetas perimetrales en tierra que permitan direccionar las aguas de escorrentía aguas abajo del sitio.
- En caso de presentarse vertimientos de aceites, grasas u otros hidrocarburos se atenderá la contingencia con el kit antiderrame. Los residuos generados serán tratados como residuos peligrosos.
- Antes de la intervención de las obras donde hay presencia de tuberías, se realizarán las adecuaciones, desviaciones y reconexiones de las tuberías, mangueras o derivaciones de agua existentes, para evitar conflictos con las comunidades.
- Todos los sitios de acopio de materiales de construcción y RCD se ubicarán a una distancia superior a los 30 metros del margen de la corriente de agua.
- En el área del DRMI Laguna de Sonso se prohíbe el desarrollo de cualquier actividad relacionada con el proyecto, con excepción de las autorizadas por la autoridad ambiental.
- En las áreas de infraestructura temporal donde se manejen combustibles, productos químicos y/o residuos peligrosos y/o cualquier otro líquido diferente al agua, se implementarán diques de contención con base y muros impermeabilizados que permitan contener el 110% del volumen almacenado. Además de encontrarse

SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales	PGH-3.1-10

bajo techo para evitar el contacto con las aguas lluvias y su posterior escurrimiento hacia el suelo. En ningún caso este tipo de materiales puede estar almacenado junto a los cursos de agua identificados o sitios de construcción de obras de drenaje.

- En los sitios de infraestructura temporal que se implementen para cada obra, queda prohibido el lavado de equipos y maquinaria, mixer u otro tipo de vehículo.
- En todos los frentes de obra, se contará con las unidades sanitarias portátiles necesarias para el uso del personal de obra. Para esto se deben seguir las indicaciones del área de seguridad y salud en el trabajo. De esta manera se evita el aporte de residuos líquidos domésticos a las aguas y al suelo.
- Queda prohibido el traslado de lodos sin que estos hayan surtido un proceso de secado previo.
- Cuando se requiera realizar cortes a ladrillos, tabletas, adoquines, y prefabricados en general, que requieran del uso de agua, se debe adecuar un sistema de tratamiento fijo o móvil que permita la sedimentación y la recirculación de este recurso, en ningún caso se realizarán descargas directas a cuerpos de agua. Los sedimentos que resulten de estas actividades serán tratados como RCD.
- Queda prohibido el vertimiento de residuos líquidos a suelo o cuerpos de agua.
- Toda el agua requerida para actividades constructivas será obtenida a partir de la concesión de agua solicitada a la CVC. Por lo tanto, queda prohibida la captación de agua de sitios diferentes y en los métodos que se autoricen por la autoridad ambiental.
- Para el manejo de las aguas residuales resultantes de las actividades constructivas y/o aguas residuales domésticas estas deberán ser entregadas a un tercero autorizado por la autoridad ambiental para su adecuado manejo y disposición final; por lo tanto, no se realizará ningún vertimiento de aguas a cuerpos hídricos o suelos.
- Se prohíbe que en la ronda de los cursos de agua naturales se depositen de manera definitiva o temporal materiales de construcción o residuos generados durante las intervenciones proyectadas. Por lo tanto, los residuos producidos durante la intervención directa de los cauces ya sean demoliciones, excavaciones o construcción u otras, se deben retirar de manera inmediata.
- Se prohíbe arrojar a los cursos de agua residuos sólidos, basuras o cualquier otro elemento generado durante la construcción. Con esto se evita conflictos con usuarios del recurso localizados aguas abajo y con la autoridad ambiental.
- Se prohíbe la ejecución de maniobras por parte de la maquinaria y vehículos en las corrientes hídricas y que puedan llegar a contaminarlas con combustibles, grasas y/o aceites. Lo anterior con excepción de las barcazas o embarcaciones que se requieran para las obras sobre el cauce del río Cauca.
- Una vez terminadas las obras en zonas aledañas a los cursos de agua, estas se deberán entregar libre de residuos de construcción y materiales sobrantes de excavaciones.
- Se prohíbe dejar que las corrientes de agua arrastren los materiales retirados durante las actividades de limpieza.
- Las intervenciones solo pueden afectar las áreas necesarias para la construcción de la obra y las zonas aledañas requeridas para la operación de la maquinaria o acopio de materiales. Estas áreas deberán ser recuperadas una vez se finalicen las obras en la etapa de cierre, desmantelamiento y abandono.
- Se debe realizar una supervisión constante de las actividades de intervención de las obras de drenaje y se debe propender en la medida de lo posible, realizar estas actividades en época de menos lluvia.

SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales	PGH-3.1-10

- En caso de contingencias o accidentes que puedan afectar las aguas superficiales de los drenajes en el área de influencia de cada obra, se deben realizar las actividades de limpieza de manera inmediata y tomar las medidas correctivas acorde al plan de contingencia de la concesionaria. En caso de que se presente contaminación de los cursos de agua por combustibles se debe contar con barreras flotantes y elementos absorbentes. En caso de derrame se deberá generar un reporte del derrame accidental; en el cual se especifique tipo de residuo, cantidad, fecha de generación del residuo y fecha de recolección por parte del gestor autorizado para el manejo y disposición final.

LUGAR DE APLICACIÓN

Todos los frentes de obra, específicamente donde se realizará intervención de cuerpos de agua.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONSTRUCCIÓN																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Verificación de permisos de ocupación de cauce y concesión de agua otorgados	■																			
Implementación de medidas de manejo ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Captación de agua acorde con el permiso de concesión de agua otorgado por la CVC.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Monitoreos de calidad de agua para permisos de ocupación de cauce (Según periodicidad definida por la CVC)									■	■							■	■		
Cumplimiento a las obligaciones impuestas por la CVC en los permisos ambientales	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Cierre de permisos ambientales de ocupación de cauce.																			■	
Elaboración de informes de seguimiento para presentación a la CVC			■			■			■			■			■			■		
Ejecución de actividades de cierre																			■	■

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Marisol Vargas	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental de la Consultoría – ARCACOL SAS	091024-05546651 CND	
Oscar Mora	Ingeniero en Recursos Hídricos y Gestión Ambiental	Hidrólogo	25305115909 CND	

SUBPROGRAMA 3.1.10. Manejo de aguas superficiales	PGH-3.1-10
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	
Unión Vial Camino del Pacífico	

9.3.2 SUBPROGRAMA 3.2: Manejo de residuos líquidos domésticos e industriales

<table>
<tr><td colspan="7">SUBPROGRAMA 2. Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales</td><td>PGH-3.2-10</td></tr>
<tr><td colspan="8">OBJETIVO</td></tr>
<tr><td colspan="8">Prevenir y mitigar los impactos generados por las aguas residuales de origen industrial y/o domestico que se generen durante la ejecución de las obras proyectadas en la UF19, UF20 y UF21.</td></tr>
<tr><td colspan="8">TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR</td></tr>
<tr><td colspan="8">Prevención X Mitigación X Corrección Compensación</td></tr>
<tr><td colspan="8">NIVEL DE COMPLEJIDAD</td></tr>
<tr><td>Baja</td><td></td><td>Media-Baja</td><td></td><td>Media-Alta</td><td>X</td><td>Alta</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8">IMPACTOS A MANEJAR</td></tr>
<tr><td colspan="8">• Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial
• Alteración de las propiedades físico del suelo
• Generación procesos geodinámicos (erosión laminar o hídrica)
• Cambios en el valor escénico (calidad del paisaje)
• Generación de Conflictos sociales
• Alteración de los SSEE</td></tr>
<tr><td colspan="8">ACCIONES A EJECUTAR</td></tr>
<tr><td colspan="8">El proyecto NO contempla la ejecución de vertimientos de residuos líquidos domésticos y/o industriales y/o grasas y/o aceites y/o sustancias químicas y/u otros, a cuerpos de agua o al suelo, por lo tanto, está prohibida la ejecución de esta actividad en cualquiera de las áreas donde se llevará a cabo las obras.

Toda la gestión de estos residuos se ejecutará a través de terceros autorizados que cuenten con los permisos ambientales. En la siguiente tabla se incluyen algunos de estos</td></tr>
</table>

Tabla 9-28. Listado proveedor residuos líquidos

EMPRESA	UBICACION	NUMERO DE CONTACTO
SeptiCleann-Veolia	Cali, Valle del Cauca	3112017375

Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y ARCACOL SAS, 2023

Los proveedores o terceros ambientalmente autorizados podrán variar, los soportes serán remitidos a interventoría en los informes mensuales o trimestrales que se causen, así como la gestión de recolección, transporte, y disposición final de los residuos líquidos generados.

Los proveedores que sean seleccionados por parte del Contratista de obra de obra, previo a las actividades deberán remitir los soportes legales respectivos.

SUBPROGRAMA 2. Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales	PGH-3.2-10

Manejo de aguas residuales de origen doméstico.

- La Unión Vial Camino del Pacífico contará con unidades sanitarias portátiles en cada uno de los frentes de obra. La cantidad de estas unidades dependerá el número de trabajadores y género, acorde a las indicaciones que se implementen por el área de seguridad y salud en el trabajo.
- Las unidades sanitarias recibirán como mínimo dos mantenimientos semanales o más, en caso de que se requiera por las condiciones de uso, por parte del proveedor y gestor autorizado para su mantenimiento y disposición adecuada de las aguas residuales generadas en estas.

Manejo de aguas residuales de origen industrial.

- En los sitios de infraestructura temporal que se implementen para cada obra, queda prohibido el lavado de equipos y maquinaria, mixer u otro tipo de vehículo, de tal manera que se evite la generación de aguas contaminadas de tipo residual. El lavado y mantenimiento de estos equipos se debe realizar en sitios autorizados.
- En las obras donde se requiera adelantar cimentaciones y se utilicen lodos con bentonita y/o polímeros, se debe adecuar en cercanía del frente de obra y por fuera de los cauces y planicies de inundación, un área para el manejo de éstos con un sistema de lecho de secado garantizando que estos materiales se sequen adecuadamente para poder ser tratados finalmente como RCD. El lecho de secado se debe encontrar a una distancia superior los 30 metros del cauce y por fuera de la planicie de inundación.
- Queda prohibido el traslado de lodos sin que estos hayan surtido un proceso de secado previo a su transporte y disposición final.
- Para el control de las aguas resultantes de los lechos de secado se deben implementar diques que las conduzcan hacia un medio filtrante asegurando que no se filtren al suelo tanto en profundidad como hacia las zonas aledañas. Una vez estas aguas sean recolectadas deben ser entregadas a un tercero autorizado para su manejo o esperar que se evaporen en su totalidad de manera natural.
- Cuando se requiera realizar cortes a ladrillos, tabletas, adoquines, y prefabricados en general, que requieran del uso de agua, se debe adecuar un sistema de tratamiento fijo o móvil que permita la sedimentación y la recirculación de este recurso, en todo caso no se podrá hacer descargas directas a cuerpos de agua. Los sedimentos que resulten de estas actividades serán tratados como RCD.
- Se prohíbe la ejecución de maniobras por parte de la maquinaria y vehículos en las corrientes hídricas y/o en su cercanía y que puedan llegar a contaminarlas con combustibles, grasas y/o aceites.
- En caso de contingencias o accidentes que puedan afectar las aguas superficiales o subterráneas en el área de influencia directa de cada obra se deben realizar las actividades de limpieza de manera inmediata y tomar las medidas correctivas acorde al plan de contingencia de la concesionaria. En caso de que se

SUBPROGRAMA 2. Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales	PGH-3.2-10

presente contaminación de los cursos de agua por combustibles se debe contar con barreras flotantes y elementos absorbentes. Estos elementos contaminados deberán ser tratados como residuos peligrosos.

Manejo de Combustibles, Aceites y/o Sustancias Peligrosas[1]

Los combustibles, aceites y/o sustancias peligrosas que se utilicen durante el proyecto y que pueden reaccionar juntas y expeler emanaciones peligrosas o causar incendios o explosiones, se almacenarán separadamente una de otras, de acuerdo con la NTC 1692 y NFPA 704 y la Matriz Guía de Almacenamiento Químico. Ninguna de estas sustancias será almacenada en cercanías de cuerpos de agua o planicies de inundación. Las medidas de manejo a tener en cuenta son:

- Los recipientes de sustancias peligrosas (toxicas, explosivas, inflamables, oxidantes, corrosivas) deberán llevar etiquetas para su identificación según el Decreto 1496 de 2018. Las respectivas hojas de seguridad permanecerán en lugares visibles y cerca al lugar de almacenamiento de la sustancia.
- Para cada una de las sustancias peligrosas que se requiera utilizar durante la ejecución del proyecto, se contará con las hojas de seguridad de cada uno, de tal manera que será posible tener en cuenta las incompatibilidades particulares o casos especiales por considerar.
- Se mantendrá el papel y otros materiales combustibles, alejados de sustancias químicas.
- Se contará con los elementos necesarios que permitan atender la eventualidad de un accidente químico. Estos garantizan un tratamiento adecuado ante cualquier vertimiento accidental, protegiendo la salud de las personas y al medio ambiente. Los elementos se definirán acorde con los elementos químicos que se lleguen a almacenar.
- En las áreas de infraestructura temporal donde se manejen combustibles, productos químicos y/o residuos peligrosos y/o cualquier otro líquido diferente al agua, se implementarán diques de contención con base y muros impermeabilizados que permitan contener el 110% del volumen almacenado. Además de encontrarse bajo techo para evitar el contacto con las aguas lluvias y su posterior escurrimiento hacia el suelo. En ningún caso este tipo de materiales puede estar almacenado junto a los cursos de agua identificados o sitios de construcción de obras de drenaje.
- Las etiquetas de los productos químicos estarán siempre en buen estado y legibles, considerando que ellas contienen información necesaria sobre el manejo seguro y almacenamiento, símbolos de peligrosidad, indicaciones sobre riesgos y consejos de seguridad.

Siempre se debe leer la etiqueta antes de mover, manejar, o abrir un envase de cualquier producto químico, pues lleva mucha información e instrucciones valiosas. La etiqueta debe contener:

[1]Centro de información de sustancias químicas, emergencias y medio ambienten CISTEMA-ARP SURA.

SUBPROGRAMA 2. Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales	PGH-3.2-10

- La identidad del producto, el nombre común, el nombre químico, o ambos. Si la sustancia contiene más de un componente químico, todos deberán figurar en la lista.
- El nombre y la dirección de la empresa fabricante o importadora del producto.
- Los peligros físicos del producto. Esto se refiere a lo que puede pasar si no lo maneja de forma correcta. Si puede incendiarse, explotar, si es reactivo, etc.
- Los peligros contra la salud. Estos son los posibles problemas contra la salud que podrían resultar de la exposición prolongada. Si es tóxico por ingestión o inhalación, si provoca quemaduras, qué hacer en caso de contacto con piel ojos, etc.
- La concentración de la sustancia es fundamental, ya que la peligrosidad puede relacionarse directamente con este parámetro.
- En caso de que se presente algún mantenimiento de maquinaria o vehículo en los frentes de obra por algún tipo de contingencia, y que se generen residuos líquidos, estos serán almacenados de manera temporal en canecas herméticas para ser entregados a un tercero ambientalmente autorizado, el cual se encargará de la recolección, traslado y disposición final. Este se deberá encontrar debidamente certificado para el manejo de estas aguas.
- Se deberá contar con canecas herméticas para el almacenamiento temporal de residuos líquidos que se puedan generar durante la ejecución de las obras en cada frente de obra. Estas se ubicarán dentro de un cerramiento perimetral debidamente señalizado y bajo techo.
- En caso de que se presenten derrames accidentales de aceites, grasas y lubricantes, estos se recogerán de manera inmediata por el personal, se removerá el suelo contaminado en su totalidad y se restaurará la zona afectada. Si el derrame corresponde a cantidades menores, se utilizarán absorbentes sintéticos, trapos, aserrín y arena. Estos residuos se almacenarán temporalmente de manera separada en canecas herméticas hasta que sean entregados al gestor autorizado.
- Para el manejo de aceites y grasas usadas que se generen en los frentes de obra, se contará con un gestor autorizado que se encargará del manejo, transporte y disposición final. Estos se almacenarán en canecas herméticas.
- Se realizará una supervisión constante de las actividades de obra por parte del personal ambiental para evitar se incumplan las medidas de manejo ambiental por parte del personal de obra.
- Toda la gestión de estos residuos se ejecutará a través de terceros autorizados que cuenten con los permisos ambientales. Previo al inicio de las actividades se remitirá a la interventoría la documentación ambiental que avale al proveedor así como la gestión de recolección, transporte, y disposición final de estos residuos.
- En cuanto al manejo de combustibles, en caso de requerir efectuar abastecimiento para la maquinaria y vehículos en los frentes de obra y en especial sobres los cauces y áreas de inundación, este se debe realizar sin la generación de derrames y con la aplicación de medidas de seguridad que impidan la afectación del entorno.

SUBPROGRAMA 2. Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales	PGH-3.2-10

MEDIDAS GENERALES:

- Está totalmente prohibido el lavado, reparación y mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria en la obra. Esto se realizará en centros autorizados para tal fin y/o en área de campamento que cuente con todas las instalaciones necesarias.
- Si se presentan derrames accidentales de aceites, acelerantes, se recogerán inmediatamente con kits antiderrames, absorbentes sintéticos, trapos, aserrín, arena, etc.
- Se prohíbe la utilización de aceites usados como combustibles de mecheros, antorchas, etc.
- Se llevará un registro de todos los derrames presentados, indicando la fecha, el sitio y la medida correctiva aplicada.
- En caso de requerirse abastecimiento de combustible para la maquinaria y/o equipos en el frente de obra, éste se realizará mediante la utilización de un carrotanque –carro cisterna– que cumpla con la norma NTC para transporte de sustancias peligrosas y las disposiciones contenidas en la normatividad ambiental vigente.

LUGAR DE APLICACIÓN

Todas las áreas donde se implemente infraestructura temporal, unidades sanitarias portátiles y presencia de cuerpos de agua.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONSTRUCCIÓN																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Selección de terceros autorizados para el manejo de residuos líquidos, domésticos, industriales y de combustibles, aceites y/o sustancias peligrosas.	■																			
Instalación, operación y mantenimiento de unidades sanitarias portátiles.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Implementación y ejecución de medidas de manejo ambiental para el manejo de aguas residuales domésticas, industriales y de combustibles, aceites y/o sustancias peligrosas.																				
Elaboración de informes			■			■			■			■			■			■		
Ejecución de actividades de cierre ambiental																			■	■

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	

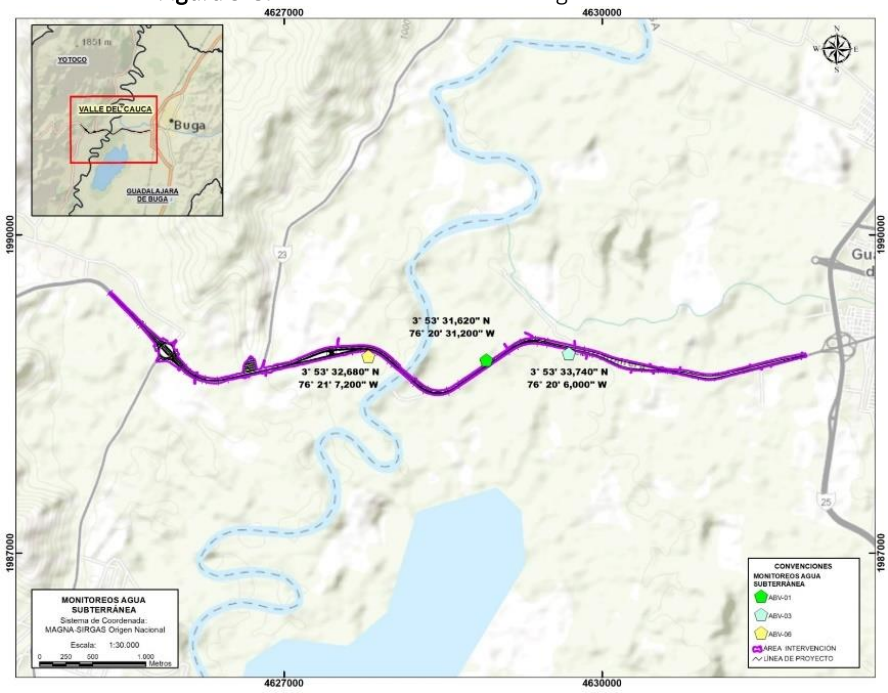
SUBPROGRAMA 2. Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales				PGH-3.2-10
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Marisol Vargas	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental de la Consultoría – ARCACOL SAS	091024-05546651 CND	
Oscar Mora	Ingeniero en Recursos Hídricos y Gestión Ambiental	Hidrólogo de la Consultoría – ARCACOL SAS	25305115909 CND	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
Unión Vial Camino del Pacífico				

9.3.3 SUBPROGRAMA 3.3: Manejo de aguas subterráneas

SUBPROGRAMA 3. MANEJO DE AGUAS SUBTERRANEAS							PGH-3.3-11.1
OBJETIVO							
• Establecer medidas de manejo tendientes a la protección de los puntos de agua subterránea identificados y, que no se verán afectados por las actividades constructivas. • Evitar la afectación de la calidad de agua de los puntos de agua subterránea. • Establecer un plan de monitoreo de los puntos de agua subterránea susceptibles de afectación por las actividades constructivas.							
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR							
Prevención X Mitigación X Corrección Compensación							
NIVEL DE COMPLEJIDAD							
Baja		Media-Baja		Media-Alta	X	Alta	
IMPACTOS A MANEJAR							
Alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo							
ACCIONES A EJECUTAR							
Señalización de los Sitios de Obras Previo a las actividades de desmonte y descapote, se hará la señalización de los sitios de obras, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Programa de Manejo del Suelo (Ficha PAC 2-3-1 - Señalización para el manejo ambiental en frentes de obras y sitios temporales). **Demarcación y aislamiento de puntos de agua subterránea** Durante las labores de demarcación del corredor a intervenir para la apertura y conformación de la vía, se deben ubicar y señalizar los puntos de agua subterránea localizados a menos 100 metros a cada lado del eje proyectado de la vía. La señalización podrá ser mediante el uso de vallas en madera o metálicas con leyendas alusivas a la presencia de puntos de agua subterránea. **Registros de niveles y caudales** Se realizarán registros de los niveles de abatimiento y caudales de los puntos de agua subterránea antes, durante y después de la construcción, para conocer el comportamiento de los puntos durante la construcción del proyecto. **Monitoreos fisicoquímicos de la calidad de agua** Se realizarán monitoreos fisicoquímicos de calidad de agua a los puntos de agua subterránea. Los parámetros fisicoquímicos que se evalúan serán los siguientes: cloruros, conductividad, DBO, tensoactivos, turbiedad, hidrocarburos totales, oxígeno disuelto, pH, temperatura, SST, SDT, grasas y aceites. Se realizarán muestreos antes, durante y después de la construcción, con la finalidad de hacer un análisis comparativo de la calidad del recurso y determinar o descartar la alteración de la misma. Los muestreos se realizarán en los siguientes puntos:							

SUBPROGRAMA 3. MANEJO DE AGUAS SUBTERRANEAS	PGH-3.3-11.1

Figura 9-8. Puntos de monitoreo de agua subterránea

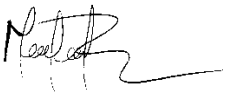


Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y ARCACOL SAS, 2023

LUGAR DE APLICACIÓN
Puntos de agua subterránea (Ver Figura 9-8)

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONTRUCCION																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Identificación y demarcación de los puntos a monitorear																				
Monitoreo de los niveles de caudal																				
Monitoreos fisicoquímicos de la calidad de agua																				

SUBPROGRAMA 3. MANEJO DE AGUAS SUBTERRANEAS				PGH-3.3-11.1
PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN				
Nombre	**Profesión**	**Cargo**	**Matrícula Profesional**	**Firma**
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Marisol Vargas	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental de la Consultoría – ARCACOL SAS	091024-05546651 CND	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
Consorcio Unión Vial Camino del Pacífico				

9.4 PROGRAMA 4. BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

9.4.1 SUBPROGRAMA 4.1: Manejo del descapote y cobertura vegetal

<table>
<tr><td colspan="7">SUBPROGRAMA 4.1. Manejo del descapote y cobertura vegetal</td><td>PBSE-4.1-12</td></tr>
<tr><td colspan="8">OBJETIVO</td></tr>
<tr><td colspan="8">Evitar, mitigar y corregir los impactos ambientales que pueden ser producidos sobre las coberturas vegetales dentro de o aledañas al área de intervención del proyecto.</td></tr>
<tr><td colspan="8">TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR</td></tr>
<tr><td colspan="8">Prevención X Mitigación X Corrección X Compensación</td></tr>
<tr><td colspan="8">IMPACTOS A MANEJAR</td></tr>
<tr><td colspan="8">• Alteración de la cobertura vegetal.
• Alteración en la estructura y composición florística de la cobertura a permanecer.
• Alteración de los SSEE.
• Cambios en el valor escénico.</td></tr>
<tr><td colspan="8">NIVEL DE COMPLEJIDAD</td></tr>
<tr><td>Bajo</td><td></td><td>Medio-Bajo</td><td></td><td>Medio-Alto</td><td>X</td><td>Alto</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8">ACCIONES A EJECUTAR</td></tr>
<tr><td colspan="8">ACCIONES PREVIAS

Las acciones de esta ficha se relacionan con la previa obtención de permisos y autorizaciones, ante la autoridad ambiental competente, necesarios para el manejo de la vegetación que las actividades constructivas requieran, entre los cuales se incluyen:

a) Permisos para el aprovechamiento forestal;
b) Levantamiento de Veda de Flora Silvestre;
c) Salvoconducto único nacional para la movilización de especímenes de la diversidad biológica.

Junto con esto, se deben activar las actividades relacionadas a la fauna y protección de ecosistemas correspondientes a los programas: Subprograma 4.3: protección de ecosistemas estratégicos o sensibles, Subprograma 4.4: protocolos de fauna en obra, Subprograma 4.7: Conservación de especies vegetales (epifitas) en veda; esto con la finalidad de evitar que las actividades de este subprograma puedan afectar la fauna y ecosistemas aledaños a las áreas de afectación.

Además, previo al inicio de estas actividades es preciso tener en cuenta los siguientes aspectos:

• El desmonte y descapote serán ejecutados únicamente en las áreas objeto de intervención, ya que son las requeridas para la ejecución de las obras.
• El programa de capacitaciones a los trabajadores debe ser puesto en marcha previamente a la ejecución de las obras civiles y silviculturales, específicamente en temas de manejo de flora, fauna y residuos vegetales, para</td></tr>
</table>

SUBPROGRAMA 4.1. Manejo del descapote y cobertura vegetal	PBSE-4.1-12

garantizar que los trabajadores ejecuten las acciones debidamente, de acuerdo con las normas establecidas en estos programas.

- Está estrictamente prohibido cualquier uso y/o intervención de zonas, o de productos, de individuos vegetales existentes en las áreas aledañas, y que no se encuentren dentro del área a intervenir o de los permisos correspondientes.
- Se realizará la verificación previa del alcance de los permisos otorgados, de manera que en la ejecución de las obras se controle de manera estricta las medidas establecidas para evitar, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales de la intervención.

1. DESMONTE

La actividad de desmonte, que se realiza previa al descapote, es la remoción de los individuos de porte arbóreo y arbustivo necesarios para la adecuación de las áreas del proyecto. Los individuos que deban ser removidos, y que sean de porte fustal, serán verificados conforme a lo estipulado en el permiso de aprovechamiento, para comprobar que coincidan con dicho permiso otorgado, y que no excedan la cantidad solicitada. De igual manera, se identificarán los ejemplares forestales que se conservarán, y se marcarán de forma que sea fácil su identificación visual, y no sean afectados con las talas.

En caso de encontrarse alguna especie de fauna esta se manejará conforme a lo planteado en las Fichas de protección de fauna silvestre; así mismo, las especies epífitas en veda se manejarán antes de las actividades de este subprograma, de acuerdo con lo propuesto en la ficha del *Subprograma 4.7: Conservación de especies vegetales (epifitas) en veda.*

Las áreas a ser intervenidas serán aisladas mediante la demarcación con cintas de advertencia para evitar el paso de personal que no tenga relación con la labor.

Los materiales obtenidos a partir de la tala serán dimensionados y clasificados, de acuerdo con su uso potencial y las necesidades del proyecto; asimismo, los materiales y residuos vegetales de carácter reutilizable, en lo posible, se entregarán a la comunidad para su uso doméstico, esto, mediante acuerdos verificados por la interventoría y la autoridad ambiental (CVC). El material sobrante se trozará y apilará para posteriormente ser incorporado al suelo como materia orgánica, o dispuesto en las capas superiores de revegetalización en las ZODMEs.

Estará prohibido el desmonte mediante quema o el uso de herbicidas. Se evitará la ubicación de material vegetal removido a una distancia inferior a los 30 metros de los márgenes de los cuerpos de agua o la interferencia con coberturas naturales de las áreas aledañas.

2. DESCAPOTE

Durante esta actividad no se debería causar la afectación sobre las especies de flora y fauna vedadas, endémicas, amenazadas o en peligro crítico, con valor comercial, científico y cultural, ya que estas deben ser manejadas de forma previa al inicio de la remoción de la cobertura vegetal.

SUBPROGRAMA 4.1. Manejo del descapote y cobertura vegetal	PBSE-4.1-12

Los cortes de descapote serán de máximo 30 cm de profundidad, sin embargo, se tendrá en cuenta la información del estudio de suelos para definir el espesor de los cortes en las diferentes coberturas del área de intervención, garantizando la menor alteración posible del sustrato a extraer para poder utilizarlo en actividades de recuperación y restauración final. Para este propósito se podrá utilizar la ayuda de una retroexcavadora.

El descapote se realiza teniendo en cuenta la conservación del recurso, evitando su contaminación con suelo estéril o en malas condiciones, y para ser reutilizado se debe cumplir con las siguientes medidas de manejo:

- Retiro cuidadoso de la capa de suelo a fin de evitar la contaminación, compactación y pérdida por erosión hídrica y/o eólica.
- El suelo se apilará únicamente cuando no se pueda realizar una recuperación progresiva de las áreas intervenidas. El almacenamiento o disposición temporal del suelo se dispondrá en pilas no mayores de 2 m recubiertas. El material dispuesto temporalmente en gaviones o trinchos se protegerá con material de desbroce, a fin de proteger los materiales más finos. Así mismo, se cubrirá con tela geotextil o fique para proteger y minimizar los efectos de precipitaciones, radiación solar o vientos.
- Durante el tiempo en que el suelo permanezca apilado, se regará para evitar la degradación de la estructura original por compactación y compensar las pérdidas de materia orgánica.
- Para la selección del lugar de almacenamiento del material removido se tendrá en cuenta el tipo de relieve, la longitud de la pendiente, la inclinación, el drenaje superficial e interno del terreno y la susceptibilidad a la activación de fenómenos de remoción en masa.
- En caso de requerirse el transporte del material, se hará siguiendo las mismas pautas del transporte de escombros y material sobrante de excavación; se llevará a cabo únicamente en volquetas que cuenten con lona impermeable que cubra completamente la tolva hasta el sitio de disposición final

3. MANEJO SILVICULTURAL

Se reitera aquí que la solicitud de aprovechamiento se hace para los árboles que se encuentran en o próximos al área de intervención, sin embargo, pueden existir algunos individuos que pueden ser salvados por medio de las labores de podas de raíces y/o ramas, por lo cual se pueden ejecutar estas acciones de manejo silvicultural.

- Podas:

Son cortes aéreos o radiculares de los árboles para propender por su conservación cuando tienen afectaciones menores que no implican el retiro del individuo, y debido a las obras realizadas en su proximidad, y, además, para asegurar un adecuado aspecto y desarrollo. Se busca que el individuo tenga salud, buena forma y porte. Su finalidad puede ser técnica, fitosanitaria o artística.
Al concluir las podas, el área debe quedar completamente limpia y, finalizados los tratamientos a la vegetación afectada, se debe realizar un informe donde se establezcan cada uno de los tratamientos y manejos aplicados.

- Poda de copa: consiste en el corte de la parte superior del árbol. La poda no será superior a un tercio del diámetro de la copa. Para árboles de porte pequeño (arbustivo), fustes inferiores a 3 cm de diámetro, se cortarán las ramas

SUBPROGRAMA 4.1. Manejo del descapote y cobertura vegetal	PBSE-4.1-12

o rebrotes con tijeras podadoras a partir del fuste principal. Para árboles de mayor tamaño (diámetros superiores a 3 cm), la poda se debe realizar con serrucho y en caso de ser necesario, con motosierra puede realizarse para dar forma al individuo, controlar su tamaño, por razones fitosanitarias o por seguridad ante la posibilidad de caída de este. La zona de corte deberá ser tratada con cicatrizante hormonal.

- Poda de raíces: consiste en la poda de las raíces principales y secundarias del árbol para desarrollar actividades en el área adyacente o proteger infraestructura subterránea o superficial. Es importante señalar que este proceso puede ser delicado dependiendo de la proporción de las raíces a ser intervenidas, por lo cual no se recomienda una poda de más del 20% del área radicular. Estas podas exigen la experticia de un profesional, y además, antes de realizarla se debe asegurar que el individuo está en condiciones físicas y sanitarias óptimas para realizar el procedimiento. Requiere ser realizada junto con poda aérea para equilibrar el centro de gravedad del árbol y evitar afectar el desarrollo general. El procedimiento requiere excavación alrededor del árbol, corte de las raíces, aplicación de cicatrizante y llenado del área excavada, se recomienda forrar el área de raíces.

- Talas:

Las talas de individuos arbóreos y guadua están autorizadas por el permiso ambiental otorgado. La tala sigue los parámetros establecidos y aprobados por la autoridad ambiental competente, y considera como mínimo las siguientes medidas preventivas:

i) supervisión por un Ingeniero forestal quien dirigirá la actividad;
ii) conocimiento y seguimiento de normas de seguridad en cuanto a señalización y salud ocupacional, lo cual incluye el uso correcto de las máquinas y herramientas utilizadas, el uso correcto de los elementos de protección personal, y el conocimiento y aplicación de los procedimientos establecidos para cada actividad individual;
iii) tala exclusiva a los árboles aprobados y marcados; técnicamente, la tala inicia desde la copa –descope– hasta la base del fuste, utilizando manilas para amarrar y orientar la caída del árbol hacia la zona con menor riesgo y evitar daños a la infraestructura aledaña o a terceros; y detener momentáneamente el tránsito peatonal y vehicular durante las actividades de tala, con el fin de prevenir cualquier tipo de lesión a los transeúntes o daños a los vehículos.

- Pre- tala
  - El primer paso consiste en la eliminación de las ramas y en general de la copa de árbol, que se efectuará desde las ramas inferiores hacia arriba. Para ello, las ramas se deben asegurar con manilas para luego ser removidas con motosierra para no generar daños a la vegetación o equipamiento cercano. Se procede de la misma manera para cada rama hasta que el árbol quede sin copa.
  - Cortar las lianas (si las hay) y árboles muy jóvenes, y remover ramas quebradas u otros obstáculos ubicados próximos al árbol.
  - Una vez desprendidas las ramas, se separarán las partes verdes del fuste. El resto de ramas se apilará en un sector diferente del sitio de depósito para ser trasladado al sitio autorizado por la Interventoría para los residuos vegetales.
  - El material resultante del descope que no sea utilizado, se cortará en fragmentos pequeños y será trasladado al sitio autorizado, donde se dispondrá adecuadamente, de acuerdo con lo definido en los planes específicos de manejo para cada una de las locaciones y lo dispuesto por el profesional forestal.

SUBPROGRAMA 4.1. Manejo del descapote y cobertura vegetal	PBSE-4.1-12

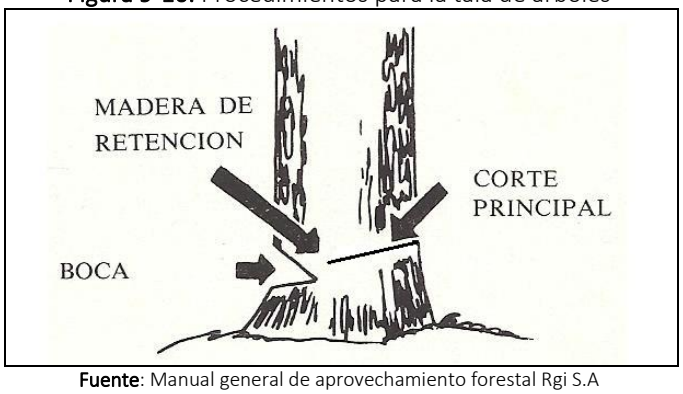
Figura 9-9. Eliminación de ramas con motosierra

- Finalmente, antes de proceder a la tala propiamente dicha se debe verificar si la dirección de caída recomendada es viable y si existen riesgos de accidentes, por ejemplo, ramas quebradas colgadas en la copa, así como preparar las rutas de escape, por donde el equipo debe alejarse en el momento de la caída del árbol. Las rutas deben ser construidas en sentido opuesto a la tendencia de caída del árbol.

- Tala del fuste
  - El corte de los fustes se hace en dos etapas a saber; la primera consiste en hacer una cuña entre 1/5 o 1/4 del diámetro. Luego, se efectúa un corte en forma transversal desde el lado opuesto al primero y en forma ligeramente descendente, llegando hasta unos centímetros sobre el corte de caída. Una vez talado el árbol se hace el desrame, primero de las ramas más gruesas y luego se procede a trozar el árbol de acuerdo con las dimensiones del material para estacado de cespedones o trinchos para estabilización de taludes.
  - Orientar la caída del árbol y cortarlo en dos etapas. Para el corte de caída se hace una cuña sobre el fuste, hasta 1/5 o 1/4 del diámetro; posteriormente se hace un segundo corte.
  - Para ello se utilizará motosierra adecuada en tamaño y peso, en caso que se requiera se usarán manilas para amarrar y orientar la caída del material a zona con menores riesgos o que puedan afectar otros individuos considerados de traslado o especies en peligro. Cuando los individuos no presenten un diámetro considerable se podrá usar serrucho y machete para la ejecución de esta actividad.
  - A medida que se hace la tala, el equipo de trabajo seleccionará la madera de acuerdo al tamaño y a la especie. La colocará en el sitio de depósito temporal, hasta contar con volúmenes que ameriten el trámite del salvoconducto de movilización; la ubicación y duración del acopio será acordada con la Interventoría a partir de la fecha de tala. Con anterioridad a las labores de tala, el Contratista coordinará con la Interventoría, el destino del material resultante.

SUBPROGRAMA 4.1. Manejo del descapote y cobertura vegetal	PBSE-4.1-12

Figura 9-10. Procedimientos para la tala de árboles



Fuente: Manual general de aprovechamiento forestal Rgi S.A

Desenraizado (en los casos que se requiera)

Los tocones y raíces deberán eliminarse hasta el nivel de la subrasante. Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces se rellenarán, conformarán y compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno adyacente.

Orden aseo y limpieza

Las áreas de trabajo de talas se deberán dejar diariamente limpias al término del día, libres de objetos como papeles bolsas, plásticos, residuos de comida etc.

4. **Bloqueo y traslado de árboles**

Es el trasplante técnico de árboles de un sitio a otro, conforme a lo autorizado por la autoridad ambiental competente. Dicha autoridad deberá emitir el concepto de viabilidad y necesidad de trasladar los árboles solicitados por el contratista. Para este proyecto, dado que los individuos no presentan grados altos de importancia cultural o histórica, y las especies tienen una baja respuesta al traslado, se solicita solamente el traslado de 2 individuos de *Ceiba pentandra*, de pequeño porte (Latizal), que corresponderían a la clasificación:

- TIPO IV: árboles menores con altura inferior a 5 m, DAP menor de 20 cm y/o diámetro de copa menor de 2 m.

Para efectuar el bloqueo y trasplante de los árboles se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones generales:

i) Planeación y demarcación: con el fin de no entorpecer otras actividades se tendrán en cuenta la demarcación y aislamiento del área, la señalización adecuada durante la ejecución, el control de contaminación, la disposición adecuada de residuos y programación adecuada para el retiro.
ii) Establecimiento de medidas de seguridad: una semana antes de iniciar estas actividades, el contratista deberá presentar a la interventoría los procedimientos de trabajo seguros para el desarrollo de estas, en el que se incluya la señalización a implementar.

SUBPROGRAMA 4.1. Manejo del descapote y cobertura vegetal	PBSE-4.1-12

iii)Adecuada dirección técnica: esta labor estará a cargo de un ingeniero forestal quien dirigirá la ejecución de las distintas fases del proceso de trasplante, así como de resolver situaciones especiales.

Actividades previas al Bloqueo

Definición del sitio de traslado: Previamente se debe concertar con la Autoridad Ambiental competente el sitio definitivo.

Los árboles conceptuados para trasladado y reubicación, serán marcados en campo antes del inicio de actividades con pintura roja y como símbolo las letras B/T. Los árboles con dimensiones pequeñas deberán señalizarse con cinta amarilla para que en todo momento sean visibles.

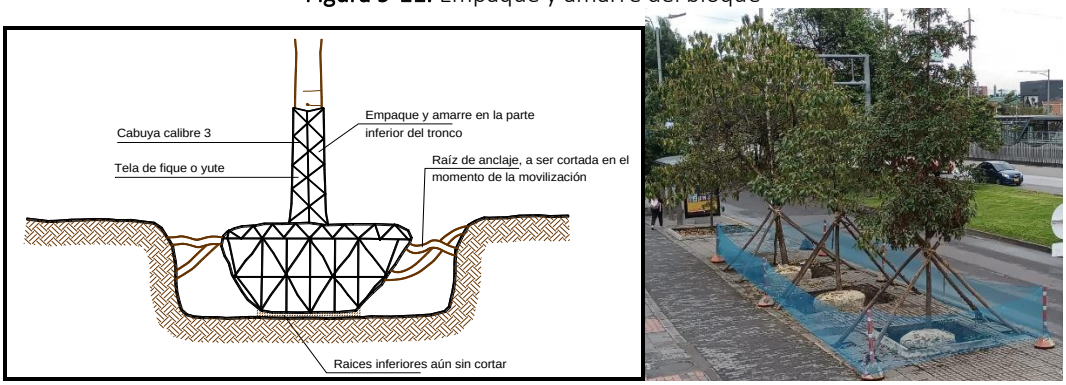
Etapa de preparación

- Comprende poda aérea, excavación y poda de raíz, destronque, empaque y amarre, preparación del nuevo sitio, retiro de desechos y relleno de superficies.

- Poda aérea: (especies arbóreas) Se realiza con el fin de disminuir el peso de la copa, controlar la evapotranspiración y así disminuir los requerimientos de agua durante el periodo de traslado. La poda no será superior a un tercio del diámetro de la copa. Para árboles de porte pequeño (arbustivo), fustes inferiores a 3 cm de diámetro, se cortarán las ramas o rebrotes con tijeras podadoras a partir del fuste principal. Para árboles de mayor tamaño (diámetros superiores a 3 cm), la poda se debe realizar con serrucho y en caso de ser necesario, con motosierra. El primer corte se hace a una distancia de 10 cm. del fuste principal, cortando aproximadamente 1/3 del diámetro de la rama. Después se corta desde arriba, 5-10 cm más arriba del primer corte, removiendo la mayoría de la rama principal y dejando una parte de aproximadamente 10 cm. El último corte se hace desde arriba, evitando cortar el cuello de las ramas vivas. A medida que se realizan los cortes se aplica cicatrizante hormonal en las heridas producidas.
- Formación del Bloque: Se realizará una excavación lateral para hacer el bloque en forma de cono invertido, bien conformado; el tamaño del bloque dependerá de la poda aérea y del cronograma de obra, pero en ningún caso el radio mayor del bloque será inferior a tres veces el diámetro del árbol en la base. Dependiendo de las condiciones de emplazamiento del árbol a bloquear, se manejará la mejor y más viable conformación del bloque, tratando siempre de garantizar la supervivencia del individuo. Se recomienda realizar estas labores en la época de lluvias y en horas de menor intensidad solar.
- A medida que sobresalen las raíces laterales se cortarán, utilizando para ello herramientas manuales como tijeras podadoras y serruchos. De ser necesario, se empleará motosierra. En las raíces cortadas se aplicará inmediatamente cicatrizante hormonal, deben dejarse algunas raíces que sirvan como anclaje para evitar el volcamiento del árbol y que serán cortadas en el momento de la movilización. La siguiente figura detalla el empaque y amarre del bloque:

SUBPROGRAMA 4.1. Manejo del descapote y cobertura vegetal	PBSE-4.1-12

Figura 9-11. Empaque y amarre del bloque



Fuente: Guía Ambiental – IDU, 2005

- El bloque se cubrirá en contorno con yute y/o malla tipo gallinero (incluyendo la parte superior) y se coserá con cabuya ajustándolo para mantenerlo compacto, evitar el desmoronamiento de suelo y los daños en las raíces. Debe aplicarse riego para disminuir la deshidratación, esto temprano en las mañanas o al caer la tarde.
- Se continuará excavando en forma de cono invertido, hasta lograr el desprendimiento total del árbol, cicatrizando secuencialmente las raíces que vayan surgiendo. Una vez se ha logrado el desprendimiento total, con el corte de las raíces de anclaje, se debe recostar el árbol y doblar el costal sobrante, ajustándolo completamente.
- Cuando el suelo que conforma el bloque es suelto o el árbol no se lleva de inmediato al sitio definitivo, es conveniente envolver el bloque en malla de alambre tipo gallinero. El árbol no podrá permanecer bloqueado por más de tres días. En lo posible se trasladará el mismo día del bloqueo, teniendo en cuenta la oxidación de su sistema radicular y la incidencia de este aspecto en su sobrevivencia.
- Igualmente, los huecos que queden en el sitio del emplazamiento original de los árboles, deberán rellenarse con tierra de excavación o dejarse señalizados.

<u>Actividades Post Bloqueo</u>

- Izaje del árbol:

El izaje es el procedimiento más delicado. Deberá considerar el tipo de especie y la fragilidad, para especies de ceiba y otras especies arbóreas encontradas, deberán considerarse mínimo dos puntos de apoyo en su fuste (no copa) protegidos con cauchos y sistema de entablillado resistente que minimice las talladuras en el punto del estrobo.

- Trasplante o traslado:

Este puede ser de tres tipos dependiendo de la distancia:

– Corto: movilización de árboles hasta una distancia de 15 m.

SUBPROGRAMA 4.1. Manejo del descapote y cobertura vegetal	PBSE-4.1-12

- Largo: movilización de árboles con desplazamientos a una distancia no mayor a 100 m.
- Especial: movilización de árboles para reubicación a distancias superiores.

Transporte: de acuerdo con el tamaño y porte del individuo y la distancia al sitio definitivo, este se transportará en grúa, volqueta o de forma manual. El transporte en volqueta deberá disponer del contenedor abierto, que su velocidad sea controlada y no mayor a 20 km/h, para transportar varios individuos cómodamente, estos se colocarán individualmente por bloque sin superponerse unos sobre otros ni presionar los bloques de tierra.
Para traslado con distancia máxima de 100 m, se debe emplear grúa y cama baja. En traslados superiores deben atenderse los requisitos de la normatividad de movilización, previendo el tema de cargas extra dimensionadas, pólizas y/o vehículos escoltas.

- Delimitación y señalización de las áreas para plantación de individuos trasladados

El Contratista delimitará las zonas a arborizar, utilizando cinta de seguridad (tres niveles) apoyada en madera rolliza o colombinas y avisos colocados en sitios de amplia visibilidad.

- Preparación del sitio definitivo de trasplante

La excavación se tendrá preparada con anticipación y tendrá condiciones similares al área original. El diámetro del hueco a donde se trasladará el individuo, será calculado por encima de las dimensiones del bloque final del árbol, sin embargo, siempre deberá proporcionar una medida más grande que el bloque, a fin de que pueda encajar cómodamente y evitar daños.

Finalmente se debe adicionar tierra negra mezclada con cascarilla de arroz en proporción (8:1) para su normal desarrollo. Si la época no provee los niveles necesarios de precipitación debe adicionarse hidro-retenedor para garantizar las condiciones de humedad favorables para la adaptación del individuo.

Los materiales extraños deben haber sido retirados con antelación, protegiendo zonas verdes o áreas de cauces con plástico para evitar su contaminación, los hoyos deben ser señalizados con tres niveles de cinta de seguridad en caso de que estos estén muy expuestos al paso de personas o animales.

El sitio debe estar definido y acondicionado antes del inicio de la actividad de bloqueo, contando con todos los materiales necesarios para ello (tierra negra, cascarilla de arroz, hidro-retenedor, etc.).

- Labores de siembra de la especie trasladada

Se coloca una capa de suelo de 15-20 cm de espesor, compuesta por suelo orgánico y abono tipo 10-30-10 o similar. El bloque se deposita en el hoyo, teniendo cuidado en la manipulación para evitar cualquier daño mecánico. Se nivela el árbol y se agregan capas de suelo orgánico que se apisonan manualmente o con la ayuda de un pisón, hasta alcanzar la mitad de la altura del bloque.

SUBPROGRAMA 4.1. Manejo del descapote y cobertura vegetal	PBSE-4.1-12

La otra mitad de suelo se agrega sin compactar, hasta el nivel requerido. Inmediatamente se procede a aplicar riego de manera uniforme, evitando sobre-saturar el suelo. El traslado se debe realizar preferiblemente al inicio de la época de lluvias. Como esto no siempre es posible, se recomienda hacerlo en días nublados, temprano en la mañana o al atardecer para que no presente evapotranspiración excesiva.

- Condiciones de plantación en el sitio definitivo

El árbol trasladado debe quedar al mismo nivel que tenía en el sitio anterior y con la misma orientación (marcar antes del bloqueo y usar brújula). Debe quedar vertical, centrado en el hueco y con la adecuada estabilidad y nivelación. Cuando el árbol es de porte alto y se amerite, se debe utilizar un tensor para asegurar su estabilidad (el amarre del tensor no debe ocasionar daños mecánicos al individuo).
El árbol recién trasplantado debe recibir riego diario abundante en sus primeros días hasta su prendimiento definitivo. Se deberá disponer y/o eliminar todos los desechos provenientes de las labores realizadas.

• Árboles No Afectados:

En la caracterización, se deben registrar los árboles que se encuentran dentro del área de afectación y que no serán afectados por las actividades del proyecto, con el fin de hacer seguimiento a su permanencia y controlar su no afectación.

Recomendaciones: Se deberán garantizar las siguientes medidas de manejo:

i) Se realizarán actividades periódicas de rocería en el perímetro de cada árbol.
ii) Se asegurará que no se utilicen los árboles para disponer elementos (alambres, carteles, sogas, cables, ropa, etc.).
iii) No se podrán arrojar residuos ni escombros en el perímetro de los árboles, ni se podrá estacionar vehículos ni equipo en las zonas verdes.
iv) El ingeniero forestal debe hacer seguimiento a la vegetación presente para determinar las acciones y medidas que se deben ejecutar, con las cuales se garanticen, tanto la conservación de la vegetación, como la seguridad de los usuarios de la vía.
v) En el evento de la caída de un árbol, de manera inmediata se deberán instalar señales de tránsito (por ejemplo, indicando disminución de velocidad y cierre de la calzada) con el fin de prevenir y evitar accidentes. Posteriormente, se deberá disponer de una cuadrilla para el retiro del individuo arbóreo

5. Disposición Final de Residuos Vegetales

Esta actividad está referida al cargue, transporte y disposición final de los residuos generados por las labores de tala, podas y desmonte, en las cuales se produce una alta cantidad de madera, follaje, ramas que pueden o no tener un uso posterior en la obra o para la comunidad. Para las actividades de disposición final de residuos, se deberán tomar las siguientes medidas:

SUBPROGRAMA 4.1. Manejo del descapote y cobertura vegetal	PBSE-4.1-12

i) En primera instancia, el material vegetal generado por la actividad de poda, aprovechamiento o tala deberá ser utilizado, en lo posible, para las diferentes actividades constructivas que requieran madera o residuos vegetales.
ii) En segunda instancia, puede ser donado a la comunidad, previa solicitud escrita, para lo cual, se deberá elaborar un acta de donación en la que se especifique el uso final que tendrá el recurso, y que se encuentre debidamente autorizado por la interventoría del proyecto y la ANI.
iii) De acuerdo con la normatividad vigente, está prohibida la venta de esta madera, por lo que no podrá comercializarse este material. Se pueden disponer estos residuos en las capas superiores de revegetalización en las ZODMEs.
iv) En caso de presentarse zonas desprovistas de suelo orgánico, se podrá reutilizar el material de descapote y el material vegetal en la restauración de estos sitios, con el fin de fomentar la restauración del área y para lograr la recuperación de la cobertura vegetal alterada durante el desarrollo de las obras.
v) Cuando se requiera transportar los residuos de tala, se debe contar con el permiso de movilización que otorga la autoridad ambiental competente.

LUGAR DE APLICACIÓN

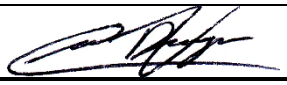
Áreas de intervención afectadas por las obras constructivas.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONSTRUCCIÓN (meses)																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	1	2
Actividades previas (revisión, marcado, activación de otros programas)																				
Desmonte - Manejo Silvicultural (Talas, traslados)																				
Manejo Silvicultural (Podas)																				
Descapote																				
Recolección y clasificación de los productos de desmonte y descapote																				
Disposición de material sobrante y residuos																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	

SUBPROGRAMA 4.1. Manejo del descapote y cobertura vegetal				PBSE-4.1-12
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Diego Moreno	Ingeniero Forestal	Ingeniero Forestal	24.752 (Res 101 de Abril 15 de 2008)	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
Unión Vial Camino del Pacífico				

9.4.2 SUBPROGRAMA 4.2: Recuperación de áreas afectadas

SUBPROGRAMA 4.2. Recuperación de áreas afectadas	PBSE-4.2-13
OBJETIVO	
Recuperar las áreas intervenidas o afectadas por las actividades del proyecto.	
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR	
Prevención Mitigación X Corrección X Compensación	
IMPACTOS A MANEJAR	
• Alteración de la cobertura vegetal. • Alteración en la estructura y composición florística de la cobertura a permanecer. • Alteración de los SSEE • Cambios en el valor escénico.	
ACCIONES A EJECUTAR	
Las actividades de desmonte y descapote que remueven las coberturas vegetales de las áreas intervenidas, dejan expuestas estas áreas a la acción de la lluvia, la escorrentía y el viento. La mayor parte de estas áreas serán transformadas y no recuperarán su cobertura vegetal, sin embargo, otras serán recuperadas luego de la intervención de la obra. Además, en algunas áreas se realiza el establecimiento de plantaciones de árboles para la compensación, o el diseño paisajístico final; de manera general, debe ser aplicado tanto en árboles individuales como en plantaciones de compensación. **Criterios generales para el establecimiento de la cobertura vegetal** • De acuerdo con el tipo de cobertura y entorno encontrado después de la obra, se deben seleccionar especies acordes con la altitud, características del suelo y el objeto del proyecto. • El material vegetal seleccionado debe presentar condiciones óptimas de vigor y estado fitosanitario, según el tipo de individuo (Herbáceo, arbustivo, arbóreo, y otros) para evitar el ataque de plagas y lograr una buena supervivencia y adecuado desarrollo. • Antes de establecer el material vegetal germinado seleccionado (plántulas, estolones, etc.), se debe someter a un proceso de adaptación (rustificación), que consiste en transportarlas con tiempo suficiente (1 a 2 meses), hasta el sitio donde se van a plantar para que se acostumbren a las condiciones ambientales del sitio, y evitar que cuando se siembren tengan problemas de estrés. • La plantación se debe realizar en épocas de lluvias, sin embargo, para evitar el déficit hídrico se debe utilizar un hidro-retenedor, y si es necesario, hacer riegos en épocas secas. • Entre los 30-90 días de plantados hacer una evaluación del porcentaje de supervivencia y proceder a reponer el material vegetal perdido. • Efectuar vigilancia permanente, en caso de que el material vegetal sea atacado por plagas es indispensable tomar las medidas correctivas y/o preventivas del caso mediante un control fitosanitario. • El contratista deberá asegurarse de la disponibilidad del material vegetal necesario, tanto en cantidad como calidad requerida.	

SUBPROGRAMA 4.2. Recuperación de áreas afectadas	PBSE-4.2-13

- De ser necesario proteger la reforestación de semovientes, se aislará el área con cercos de postes de madera y alambre de púas. Cuando se trata de reforestaciones exigidas como requerimientos de la autoridad ambiental competente, por compensaciones, es necesario tener un acuerdo respecto a las áreas a compensar, aceptando el plan de compensaciones por la Corporación (CVC), la Interventoría y ANI.

Condiciones técnicas para el establecimiento de árboles

El establecimiento de individuos vegetales de porte grande se puede realizar en ciertas zonas amplias de los derechos de vía, como componente paisajístico, o se aplicará en las áreas que se determinen para las compensaciones, de todas maneras, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Densidad de siembra: el número de individuos por hectárea, o por metro lineal, deberá ser la acordada por la autoridad ambiental competente correspondiente.
- Altura: Los individuos deben ser de especies nativas, acordadas también con la autoridad ambiental (CVC), procurando que tengan una altura mínima de 0.50 metros.

Preparación del terreno

La preparación del terreno depende de las condiciones particulares de cada sitio, se pueden mencionar las siguientes fases:

Distanciamiento de siembra:

El sistema de plantación recomendado es en tresbolillo debido a la alta pendiente del terreno en la mayoría de lugares, y la distancia de plantación será la acordada con los diseños paisajísticos o los planes de compensación. Estas distancias se recomiendan teniendo en cuenta que el buen espaciamiento facilita el desarrollo de semillas de especies nativas que puedan llegar a los espacios no plantados, lo cual permitirá de manera natural la recuperación de las áreas. La plantación en tresbolillo es aconsejable para terrenos pendientes y donde es necesario conservar los suelos y facilitar la penetración y retención del agua.

SUBPROGRAMA 4.2. Recuperación de áreas afectadas	PBSE-4.2-13

Figura 9-12. Sistema de siembra a tresbolillo en curvas de nivel

Fuente: SENA. Reforestación de Microcuencas. Cartilla 6: Trazado para la siembra2

Trazado:

Se realiza la marcación de los hoyos en cada sitio de la plantación, de acuerdo a la distribución escogida para la plantación (tresbolillo). Se utilizan cintas y cuerdas pre-marcadas, con el propósito de que las distancias escogidas sean uniformemente distribuidas en el terreno, y en lo posible se seguirán las curvas de nivel.

Nivelación del terreno:

Consiste en la nivelación del terreno alrededor del lugar donde será plantado el arbolito, para evitar la pérdida de suelo por escorrentía y la pérdida de los nutrientes aportados por la fertilización. Se dejará una inclinación leve en el sentido opuesto de la inclinación del terreno. Para esto se utiliza un azadón o pala.

Plateado y ahoyado:

Se procede de inmediato al plateo, el cual consistente en limpiar la vegetación en círculo con un diámetro aproximado de ochenta centímetros a un metro, y posteriormente en el centro del plato, se realiza un hoyo de mínimo 40 x 40 x 40cm (Dependiendo del tamaño de las bolsas de las plántulas), de tal forma que el cuello de la raíz quede un poco más abajo para conservar la humedad. Para permitir la regeneración natural es conveniente dejar más espacio entre árboles, y estarán distribuidos en tresbolillo por ser áreas con pendientes altas. La altura de los individuos a plantar en su parte aérea, no podrá ser inferior a 0,50m.

Transporte de las plántulas:

Se transportan las plántulas desde el punto de acopio hasta el área en mención, con métodos adecuados para evitar el deterioro durante éste.

2 SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje). Subdirección de Formación Profesional y Desarrollo Social. Reforestación de Microcuencas. Cartilla 6: Trazado para la siembra. Publicaciones SENA 1991.

SUBPROGRAMA 4.2. Recuperación de áreas afectadas	PBSE-4.2-13

Fertilización de Suelo:

La fertilización se ejecuta para todos los árboles aplicando las dosis necesarias de acuerdo a los estudios de suelos, y se puede hacer con abono orgánico o químico, se recomienda unos días antes de la siembra incorporar al suelo 50 gr. de Calfos, y al momento de la siembra aplicar 70 gr. de NPK y 10 gr. de bórax; Para evitar la muerte por estrés hídrico, también se aplicará hidrorretenedor a cada planta. En caso de que se aplique, se evitará el contacto directo de las raíces con la cal, que será aplicada en el fondo del hoyo. Como complemento, para el llenado del hoyo se puede utilizar sustrato con humus, gallinaza o porquinaza y tierra en una proporción 4:1, permitiendo el rendimiento del sustrato, sin disminuir sus propiedades

Siembra

Una vez realizado el ahoyado se procede al establecimiento de las plántulas en cada uno de los hoyos, de forma adecuada para evitar bolsas de aire en el suelo, y el encharcamiento local excesivo alrededor del tallo. En caso de encalado, se aplicará la cal en el fondo del hoyo y cubrirlo con sustrato para evitar el contacto directo de las raíces con la cal. Se dispone una cantidad de sustrato en el hueco aproximadamente que llene hasta 20 cm, luego se abre el sustrato y se coloca el arbolito, Antes de colocar el arbolito a este se le quita la bolsa plástica cortándola lateralmente, teniendo cuidado de no desmoronar el montículo de terreno abonado que rodea la plántula, ni daño a las raíces; Las bolsas se recogen y se disponen en el sitio adecuado para residuos sólidos, posteriormente se procederá a plantar el arbolito procurando colocarlo de forma vertical y que la base del tallo quede a ras del suelo. Finalmente se completa el llenado del hueco con más sustrato orgánico y tierra.

Es necesario que se haga un conteo de mortalidad entre 1 y 2 meses después de la plantación, y se realizará la nueva plantación en la época de lluvias, o que no haya sequía acentuada.

Resiembra

Se realiza el cambio de aquellos individuos que mueren durante el proceso de adaptación. La primera resiembra se realiza con las mismas especies plantadas inicialmente, se hará máximo a los 3 meses, y los individuos tendrán un tamaño similar al de las plantas que sobrevivieron. La labor de resiembra se realiza durante todo el período de mantenimiento al que se acuerde con la Autoridad Ambiental, para alcanzar la meta de sobrevivencia especificada, y se revisarán todos los árboles sembrados hasta la entrega.

Adicionalmente se tendrá en cuenta:

- Hacer la plantación lo más rápido posible, en especial si son plántulas a raíz desnuda.
- Si el terreno no necesita limpieza se puede realizar el trazo, nivelado, plateo y la plantación al mismo tiempo.
- Si se transportan plántulas a raíz desnuda se llenan los baldes con material que conserve bien la humedad. Para las plántulas en bolsas se asegurará que la tierra esté suficientemente húmeda para suministrar el agua necesaria en los primeros días de la plantación, y programar riegos en caso de ser necesario.
- Se abrirá un hueco de profundidad y diámetro suficientes para que las raíces de la planta quepan sin ser dobladas, maltratadas o dañadas.

SUBPROGRAMA 4.2. Recuperación de áreas afectadas	PBSE-4.2-13

- Si se utilizan plántulas en bolsas se retirarán las bolsas en el momento de plantar, tratando que la raíz se conserve intacta. Las bolsas se retirarán del área y dispondrán de manera adecuada teniendo en cuenta su material y condición.
- La plántula se ubica bien nivelada y con la superficie de la base de la raíz a una profundidad de 1 a 2cm respecto a la superficie del terreno. En caso de vientos fuertes, colocar un tutor el tiempo que sea necesario, con el objeto de evitar el quiebre y/o volcamiento del individuo y controlar su crecimiento normal (prevenir torceduras, inclinaciones, etc.) mientras se afianza su sistema radicular.
- Una vez plantado el individuo, se rellena el hoyo, procurando que la plántula no quede ni muy adentro ni muy afuera. Seguidamente, apisonar suavemente la tierra alrededor del individuo para deshacer las bolsas de aire.
- En ocasiones es necesario aplicar fertilizantes en suelos degradados, sin capa orgánica o con deficiencias minerales. Para evitar los gastos excesivos en fertilizantes se recomienda incluir en la plantación especies leguminosas, con el fin de aprovechar la capacidad que tienen de fijar el nitrógeno atmosférico.
- Se recomienda realizar la plantación un poco antes del inicio de la época de lluvias.

Mantenimiento

- Las labores asociadas a la plantación forestal se realizarán procurando el período de lluvias para facilitar el desarrollo de la plántula, y en el caso de ser necesario se aplicará riego sobre la plantación, para garantizar su buen desarrollo.
- Es recomendable realizar las labores de mantenimiento (fertilización, control de malezas y plateos, control de incendios, plagas y enfermedades) durante un periodo de un (01) año.

Limpias (Plateos)

Los árboles plantados, mientras que estos se adaptan inicialmente, son intolerantes a la competencia por malezas, por lo tanto, las limpias en los 3 primeros años de la plantación son indispensables para asegurar su éxito. Para el crecimiento y desarrollo de las plántulas se realizará una primera limpia a los 3 meses de establecida la plantación, una segunda a los 6 meses de realizada la siembra, posteriormente una al año, y después cada año. La limpieza se realiza con machete o guadaña, teniendo cuidado de no afectar las plántulas. Se realizarán alrededor en un diámetro máximo de 2m. En el resto del área se procurará dejar los individuos que han crecido naturalmente por efecto de la regeneración natural.

Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas se utilizarán componentes de tipo: Químico: fumigación por insecticidas para hormigas y moscas; Naturales (opcional): Fumigación de preparados como (ortiga y ajo) (Ortiga, ajo y ají) para cualquiera de las preparaciones para 10 litros de agua se agregan 5 Kilos de ortiga, 1 kilo de ají y 1 Kilo de ajo; se pica bien y se coloca en un barril a fermentar 15 días, una vez obtenido el fermento este se puede diluir 1 a 5 quiere decir que se puede obtener 50 litros, y finalmente se fumigan los arbolitos espantando así, muchas plagas entre ellas hormigas y moscas.

SUBPROGRAMA 4.2. Recuperación de áreas afectadas	PBSE-4.2-13

El control fitosanitario se realizará para evitar la aparición de plagas y/o enfermedades. En la eventualidad en que se presente una plaga o enfermedad, el control habrá de ser inmediato hasta que desaparezca el riesgo.

Resiembra

En el caso de que exista mortalidad de los individuos se repondrán los árboles con las mismas calidades del material inicial. La labor de resiembra se realiza durante todo el período de mantenimiento al que se acuerde con la Autoridad Ambiental, para alcanzar la meta de sobrevivencia especificada, y se revisarán todos los individuos sembrados hasta la entrega.

Riego

El riego consiste en agregar el agua necesaria para que el árbol cumpla con sus funciones metabólicas, permitiendo de esta manera un desarrollo y un mantenimiento adecuado del individuo. La cantidad y la frecuencia de riego dependen de la zona, de la humedad, de la especie plantada, de la época del año y asociación con otras especies; sin embargo, en general se puede decir que es importante suministrar el riego suficiente al material vegetal según las condiciones observadas, durante los primeros tres meses, y dependiendo de las lluvias. Más adelante y si es necesario, se podrán programar algunos riegos en la época seca durante los 2 primeros años.

Fertilización

La fertilización es una actividad mediante la cual se aportan los nutrientes que los árboles requieren para su crecimiento normal. Los nutrientes requeridos por las plantas son aportados por los fertilizantes, los cuales contienen nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y zinc; teniendo en cuenta lo anterior, la fertilización depende de gran cantidad de variables: la especie, tipo de suelo, época del año, estado fitosanitario, entre otros. Se programarán fertilizaciones con 50 gr. de NPK por individuo, a los 3 y 6 meses, al año y después cada año.

Empradización de Taludes

El recubrimiento vegetal atenúa los procesos de inestabilidad, favorece la recuperación de suelos y de repoblación de áreas desprovistas de vegetación, como taludes y excavaciones.

- El contratista determinará la existencia de taludes y evaluará las áreas que hayan sido afectadas por las obras, con el fin de determinar, de acuerdo con las características ambientales y a las condiciones climáticas, las especies más adecuadas para realizar la correspondiente recuperación de la cobertura vegetal. Esta actividad debe ser concertada con la interventoría
- Previo al establecimiento de la cobertura vegetal, se deben adelantar labores que incluyen identificación de las especies vegetales, el conocimiento de las condiciones del suelo, pendiente de los taludes y la respuesta de las especies vegetales inducidas y de regeneración natural en áreas con similitud biótica y geomorfológica a las que se proyecten recuperar.

SUBPROGRAMA 4.2. Recuperación de áreas afectadas	PBSE-4.2-13

- Para proporcionar un buen contacto entre el terreno a cubrir y el suelo a extender, se debe escarificar la superficie 15cm. de profundidad, antes de cubrirla.
- Debe evitarse el paso de maquinaria pesada sobre el suelo ya extendido.
- Todas las actividades involucradas en el manejo de la capa fértil del suelo no deben realizarse bajo condiciones de lluvia alta, puesto que se genera arrastre de sólidos.
- Los taludes, con problemas de inestabilidad pueden ser recuperados, extrayéndoles el exceso de humedad, controlando el agua de escorrentía y construyendo un sistema de filtros y trinchos vivos.

Se debe determinar, de acuerdo con el criterio técnico y las condiciones del área, el método que será utilizado en cada sitio para la protección vegetal de las áreas desprotegidas de vegetación. Apoyado en la información técnica, entonces, se podrá utilizar en la zona cualquiera de los siguientes métodos:

i) Empradización con cespedones: es un método no recomendado ecológicamente, porque se afecta un área para mejorar otra; sin embargo, cuando los cespedones provienen de la actividad de descapote y han sido almacenados adecuadamente pueden utilizarse. En caso de que este tipo de material sea obtenido de un lugar ajeno al proyecto, se debe informar la procedencia de este a la autoridad ambiental competente y contar con su correspondiente aval.
Para la obtención de un cespedón, se hace un corte de forma rectangular del tapete o almohadilla. Generalmente por comodidad en el transporte, el tamaño varía entre 0.5 y 1m, aunque este tamaño puede variar según sea conveniente (por efectos de extracción y transporte); la profundidad será tal que los rizomas se hallen incluidos, pudiendo oscilar entre 3 y 8 cm dependiendo de la especie.
Una vez definido el tamaño y la profundidad se procede al corte del cespedón, el cual se logra levantando uno de los lados, los rizomas van siendo cortados de la misma manera como se levantaría un tapete, procurando que algo del suelo haga parte de la estructura para facilitar el rápido prendimiento del cespedón.
Obtenidos los cespedones se enrollan o se apilan uno sobre otro para evitar la deshidratación y se transportan al sitio donde han de sembrarse. La colocación del cespedón puede hacerse sobre cualquier suelo y se recomienda fertilizarlo con abonos nitrogenados y urea.
ii) Empradización con estolones: la siembra por estolón es un sistema de reproducción vegetativo, es decir, toma una parte de la planta desarrollada para generar desde ésta una nueva planta. Los estolones que se seleccionen deben presentar como mínimo una sección que tenga por lo menos una hoja (para asimilar luz), un nudo y/o yema.
El estolón es un brote lateral (Cormo), normalmente delgado, que nace en la base del tallo de algunas plantas herbáceas y que crece horizontalmente con respecto al nivel del suelo, de manera epigea (surge perpendicular al suelo) o subterránea. Tienen entrenudos largos y cortos alternados que generan raíces adventicias.
En las plantas herbáceas con cormos, éstos son divididos para la propagación en cada uno de sus hijuelos, dientes, brotes o estolones; las plantas deben ser arrancadas y cada uno de los hijuelos o de las porciones del cormo debe separarse manualmente. Cada porción del cormo debe plantarse separadamente, descartando la parte más vieja del macollo. La siembra debe realizarse en suelos sueltos, a distancia variable dependiendo de la especie, y en sistema de tresbolillo, siendo recomendables distancias entre 15 y 20cm, donde se hacen huecos pequeños, y en cada hueco se aplica materia orgánica y fertilizante. En casos como el pasto elefante se aconseja una distancia de 30 cm entre brote y brote.

SUBPROGRAMA 4.2. Recuperación de áreas afectadas	PBSE-4.2-13

iii) Empradización mediante semillas: este sistema puede desarrollarse en aquellos sitios que por sus condiciones edáficas, climatológicas y topográficas lo permitan, obviamente sustentado por un análisis técnico presentado por el contratista y avalado por la interventoría.

Esta técnica de propagación se utiliza para especies herbáceas de rápido crecimiento, con semillas de tamaño pequeño y de fácil consecución, como la mayoría de especies de cereales (arroz, trigo, avena, cebada), el pasto ray-grass, pasto braquiaria, carretón, entre otras.

La técnica del voleo consiste en esparcir con la mano semillas sobre la superficie del suelo. Generalmente estas semillas, una vez diseminadas o regadas, no son cubiertas con suelo y su germinación es dependiente de la posibilidad de que éstas queden atrapadas entre los espacios que se forman entre terrón y terrón de suelo.

Previo al voleo de la semilla se requiere que el suelo haya sido removido y que su capa superficial se encuentre suelta, no puede realizarse ningún tipo de compactación ya que, como se dijo anteriormente, el éxito de la germinación depende de los espacios que haya en la superficie. Los suelos deben presentar cierto contenido de humedad de tal manera que permita la hidratación de la semilla y algún contenido de materia orgánica.

El terreno debe tener baja pendiente (hasta un 30%) y la siembra debe realizarse una vez haya terminado el período de lluvias, pues de otra manera ocurriría un lavado de las semillas u ocasionaría asfixia de la misma impidiendo su germinación.

iv) Empradización mediante Biomantos: los biomantos están compuestos por fibras naturales, diseñados para proteger el suelo de la erosión superficial y para favorecer, desde el momento de su instalación, la germinación y crecimiento de la vegetación a través de ellos. Su instalación propicia la retención de humedad, disminución de la radiación solar y creación de microclima, ayudando con esto al proceso de germinación y a las primeras etapas de desarrollo de las plantas. Son biodegradables y aportan nutrientes y materia orgánica al suelo.

LUGAR DE APLICACIÓN

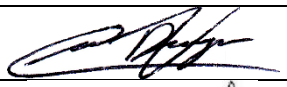
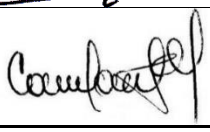
Áreas de intervención afectadas por las obras constructivas.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONSTRUCCIÓN (meses)																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	1	2
Empradización de taludes																				
Establecimiento de plantaciones de compensación																				
Establecimiento de plantaciones de diseño paisajístico																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma

SUBPROGRAMA 4.2. Recuperación de áreas afectadas				PBSE-4.2-13
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Diego Moreno	Ingeniero Forestal	Ingeniero Forestal	24.752 (Res 101 de Abril 15 de 2008)	
Carolina Acevedo	Bióloga	Botánica	1049611542	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
Unión Vial Camino del Pacífico				

9.4.3 SUBPROGRAMA 4.3: Protección de ecosistemas estratégicos o sensibles

SUBPROGRAMA 3. Protección de ecosistemas sensibles							PBSE-4.3-14
OBJETIVO							
Prevenir y mitigar los impactos generados en el área de influencia del proyecto hacia los ecosistemas sensibles de rondas hídricas de los ríos Media Canoa, Cauca, zonas pantanosas y húmedas de la Laguna de Sonso o el Chircal que se generen durante la ejecución de las obras proyectadas en la UF19, UF20 y UF21.							
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR							
Prevención X Mitigación X Corrección Compensación							
NIVEL DE COMPLEJIDAD							
Baja		Media-Baja		Media-Alta	X	Alta	
IMPACTOS A MANEJAR							
• Alteración en la composición florística de la cobertura a permanecer. • Alteración de la cobertura vegetal. • Alteración de los SSEE. • Atropellamiento de fauna. • Cambios en las comunidades de la hidrobiota.							
ACCIONES A EJECUTAR							
Dentro de las medidas propuestas para las actividades del proyecto “UF 19, 20, 21” este programa contempla las capacitaciones, protección de la cobertura natural a permanecer y la protección a espacios naturales (Sectores o zonas húmedas de la Laguna de Sonso, Rio Cauca y Media Cano). **Capacitaciones** A todo el personal (Nivel directivo, técnico y operativo), se debe capacitar en la importancia de la de los ecosistemas sensibles asociados al proyecto, su importancia frente a la flora, fauna y servicios ecosistémicos. **Alinderamiento y Protección de ecosistemas sensibles** Para la protección de ecosistemas sensibles (Sectores o zonas húmedas de la Laguna de Sonso, Rio Cauca y Media Canoa), se propone la utilización de polisobra o malla naranja con parales para ubicarlas a cada margen de la vía donde se esté realizando construcción o mantenimiento vial, principalmente en rondas de rio y áreas con relictos boscosos (Sectores o zonas húmedas de la Laguna de Sonso, Rio Cauca y Media Canoa), este aislamiento permite ser una barrera de protección entre la obra y áreas sensibles, con lo cual los trabajadores no deben ingresar a estas áreas que no son objeto de intervención, con maquinaria y/o herramienta, a realizar necesidades fisiológicas, o disponer residuos. Así mismo, se prohíbe la extracción de flora y fauna.							

SUBPROGRAMA 3. Protección de ecosistemas sensibles	PBSE-4.3-14

Figura 9-13. Tipo de Cerramiento para la protección de ecosistemas sensibles

Fuente: https://www.distriladam.com/tela-para-cerramiento

LUGAR DE APLICACIÓN

Área de Intervención

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONTRUCCION (meses)																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Capacitación																				
Actividades de cierre																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Mauricio Alfonso	Biólogo	Coordinador biótico	9620259	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Unión Vial Camino del Pacífico

9.4.4 SUBPROGRAMA 4.4: Protocolos de fauna en obra

SUBPROGRAMA 3. Protección de fauna sobre la obra							PBSE-4.4-15
OBJETIVO							
Prevenir y mitigar los impactos generados hacia la fauna que se generen durante la ejecución de las obras proyectadas en la UF19, UF20 y UF21.							
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR							
Prevención X		Mitigación X		Corrección X		Compensación	
NIVEL DE COMPLEJIDAD							
Baja		Media-Baja		Media-Alta	X	Alta	
IMPACTOS A MANEJAR							
• Alteración de los SSEE. • Ahuyentamiento de fauna. • Atropellamiento de fauna. • Cambios en las comunidades de la hidrobiota.							
ACCIONES A EJECUTAR							
Dentro de las medidas propuestas para las actividades del proyecto "Construcción de la Avenida Panamericana UF 19, 20, 21", este programa contempla las capacitaciones, el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre durante las actividades de ejecución de obra, por lo anterior se proponen las siguientes acciones: 1. Capacitaciones A todo el personal, se le debe capacitar en: • Las medidas de manejo ambiental. • Importancia y función de la fauna – flora – conectividad y servicios ecosistémicos. • Áreas de especial importancia ambiental relación (área – fauna – red vial). • Normas generales de conducta durante el desarrollo de la obra. • Especies de fauna silvestre predominantes en el área y su función en el ecosistema. • Manejo ante la presencia de fauna silvestre. • Sanciones para los infractores de las normas ambientales que cacen o extraigan fauna. • Metodología y procedimientos para rescate y relocalización de fauna silvestre. • Precauciones en cuanto a la persecución, ahuyentamiento, manejo de sitios de nidificación. • Modo de actuar frente a un accidente de fauna. Esta capacitación es de importancia ya que, se pretende concientizar al personal sobre la importancia y cuidado a nivel general de la fauna dentro del ecosistema.							

SUBPROGRAMA 3. Protección de fauna sobre la obra	PBSE-4.4-15

2. Ahuyentamiento de fauna

- Se debe realizar un ahuyentamiento para promover el alejamiento de aquellas especies de fauna (herpetofauna, aves y mamíferos) que puedan verse afectadas como consecuencia de las actividades de la construcción, mejoramiento y el mantenimiento vial. Este ahuyentamiento se hará generando ruido con pitos para todos los grupos biológicos y sonidos de rapaces como, por ejemplo, de Gavilán pollero (Milvago chimachima) o el gavilán caminero (Rupornis magnirostris), con altavoz o megáfono con el que se reproducen los sonidos de forma aleatoria. De esta forma, la fauna tenderá a desplazarse del borde de vía hacia las coberturas aledañas, principalmente las aves, pues fue el grupo de mayor registro de acuerdo con la caracterización biótica.
- Aunado al uso de pitos y generación de ruido, se realizará en la cobertura o en los árboles aislados donde se evidencie fauna, movimientos de la vegetación como refuerzo al ahuyentamiento de los diferentes grupos biológicos presentes (herpetofauna, mamíferos y aves), siempre orientando la fauna hacia las coberturas aledañas, nunca hacia la vía.
- El ahuyentamiento a nivel general se deberá empezar a desarrollar de dos días a una semana antes del inicio de las actividades de manejo de la vegetación (áreas de construcción) de acuerdo con el cronograma de obra y en paralelo a las actividades de mantenimiento.
- El biólogo, en compañía de un auxiliar, dos días a una semana antes de las actividades relacionadas con el manejo de la vegetación realizará en horas de la mañana recorridos, dentro del búfer del proyecto (áreas de intervención), con el fin de revisar la cobertura en general, árboles, arbustos, cuerpos de agua en los que se evidencia presencia de fauna. Con un altavoz o megáfono se ubicará de manera vertical frente al árbol y se accionará el mecanismo por un intervalo de tiempo de 20 segundos con intervalos de espera entre 1 a 2 minutos, si pasado este tiempo se vuelve a observar algún individuo se repetirá el procedimiento.
- Además, durante los recorridos se utilizará el sonido y remoción de coberturas para ahuyentar las distintas especies faunísticas aves, mamíferos y herpetofauna, que puedan estar asociadas al corredor (mantenimiento y construcción).
- Se realizará la actividad de ahuyentamiento antes y durante el tiempo de obra, por lo tanto el Biólogo debe estar presente durante la ejecución de las actividades de obra y realizar recorridos al iniciar las actividades diarias y durante el desarrollo de las mismas, salvaguardando todo tipo de fauna dentro del área del proyecto, liberando áreas, evitando así, además, la recolonización de los espacios por las distintas especies y para el caso particular de aves, el desarrollo de nuevos nidos, retoma de nidos viejos y nuevas posturas. El ahuyentamiento será registrado en el formato de ahuyentamiento de Fauna (Ver anexo 9.3).

3. Rescate de fauna

Teniendo en cuenta las actividades de ahuyentamiento en los tiempos propuestos, esta medida debe ser totalmente eficiente, lo cual indica que, de ser aplicada con la rigurosidad la medida de ahuyentamiento expuesta anteriormente, se espera que no se presente ningún rescate de fauna. Sin embargo, por la dificultad

SUBPROGRAMA 3. Protección de fauna sobre la obra	PBSE-4.4-15

de desplazamiento de algún individuo o por alguna accidentalidad que pueda darse, se procederá al respectivo rescate y traslado del espécimen. Para ello se tiene:

Inicialmente se debe realizar contacto con los puntos o centros de recepción de fauna como, por ejemplo:

- Centro de Educación Ambiental San Emigdio (centro de valoración de fauna) municipio de Palmira ubicado en la vereda La Zapata y adscrito a la CVC, Dirección Cra. 56 #11-36 Cali, Valle del Cauca, Horario atención: lunes a viernes: Mañana 8:00 a.m. a 12:30 p.m. Tarde de 1:30 p.m. a 5:30 p.m.
- CVC Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Dirección Vía la Habana, contiguo al batallón Palacé de Guadalajara de Buga, Valle del Cauca, Horario de atención: lunes a viernes: Mañana 8:00 a.m. a 12:30 p.m. Tarde de 1:30 p.m. a 5:30 p.m. U otro sitio de recepción de fauna, según indique la Autoridad ambiental, CVC.

AVES

- Previo a las actividades principalmente donde hay construcción, en caso de que se pueda ver afectados nidos con polluelos, elrescate se realizará colocando los nidos en cajas de cartón de tamaño considerable a la del nido con huevos (cubiertos con tela y agua tibia) o polluelo, que garanticen la protección y el oxígeno necesario para la supervivencia de estos (con orificios para entrada de aire). Los polluelos serán trasladados con el nido, evitando el contacto con las manos de quien realiza el rescate. El traslado al sitio de crianza o de recepción se realizará con la caja tapada para evitar el estrés, y ocasionar la muerte de los polluelos.
- De igual manera, cuando sea posible se debe usar la técnica de “arrobamiento o enajenamiento” de los nidos con huevos y/ polluelos, técnica que consiste en tomar los nidos con vista o visibilidad de los parentales induciendo a estos padres que sigan al nido con polluelos o huevos, para que en la nueva ubicación continúen criando la nidada, así los padres originales o un ave que actúa como nodriza, continuarán con la incubación o cría, sin necesidad de hacerlo artificialmente, aumentando así las posibilidades de supervivencia. El registro de nidos será registrado en el formato de registro de nidos (Ver anexo 9.3).
- De lo contrario los polluelos serán entregados a la CVC o al centro de paso o recepción de fauna silvestre que la corporación indique y se llevará un registro de los individuos rescatados.
- Para aves adultas (con capacidad de desplazamiento a través del vuelo) se realizará inicialmente el ahuyentamiento, por su capacidad de desplazamiento no se prevé la necesidad de realizar captura. No obstante, en caso de ser necesaria la captura se implementarán redes de niebla como cerco de acuerdo con las indicaciones del biólogo en campo, estas aves se capturarán e inmediatamente serán trasladadas a áreas aledañas para su liberación, en bolsas de tela y/o cajas de cartón o llevadas a los centros de recepción de fauna. El rescate será registrado en el formato de rescate de Fauna (Ver anexo 9.3).

SUBPROGRAMA 3. Protección de fauna sobre la obra	PBSE-4.4-15

ANFIBIOS – REPTILES Y MAMÍFEROS

- Como se ha mencionado, inicialmente se procederá a realizar la actividad de Ahuyentamiento, sin embargo, en caso de encontrar sobre las áreas a intervenir madrigueras inactivas deberán ser destruidas para evitar que sean utilizadas por otros organismos, así mismo dado el caso se identifiquen grupos, camadas, nidos, guaridas o individuos que requieran ser rescatados por encontrarse heridos o bajo algún estado que impida por completo su movilidad, se seguirá el siguiente procedimiento:
- Se realizará la captura de los individuos usando para ello los equipos de protección necesarios, introduciendo a los especímenes bien sea en guacales y/o cajas plásticas con sustrato según especie, realizando el debido registro, (registro fotográfico al animal e identificando la especie), y se procederá a transportar los ejemplares, para ser entregados a la autoridad Ambiental de Jurisdicción CVC.

TRASLADO

- Mamíferos: guacales para traslado.
- Reptiles: Nasa, gancho herpetológico, captura manual, cajas de plástico con poros y sustrato natural (hojarasca y rocas) para el traslado.
- Anfibios: Nasa, captura manual, cajas plásticas con poros y sustrato para su traslado.
- Los sitios de recepción de fauna silvestre (centros de recepción de fauna) serán previamente concertados para proceder con la recepción de fauna con la CVC.
- Con el fin de prevenir y mitigar accidentes se implementará capacitaciones a todo el personal de obra y aquel que realizará las actividades de rescate y traslado de fauna.

Todos los individuos serán trasladados individualmente, es decir no se colocarán individuos juntos, así sean de la misma especie o parentales, evitando agresiones entre sí. Serán traslados a través de desplazamiento de vehículo y a pie. Para aves los nidos y huevos serán dispuestos en cajas de cartón con base de algodón estas cajas tendrán orificio para la entrada y salida de aire; para mamífero se utilizarán cajas o guacales para el traslado, para anfibios y reptiles se utilizarán dependiendo del tamaño frascos o cajas plásticas con sustrato (suelo, hojarasca), estos frascos o cajas plásticas en la tapa se le harán orificios para la entrada y salida de aire.

Selección de Áreas de reubicación

Así mismo, los diferentes grupos biológicos, se pueden reubicar en los sitios establecidos por el constructor ya que identifico un sitio a reubicar la fauna presente en obra, dicho sitio corresponde a la Laguna de Sonso, lo cual debe ser informado previamente a la Autoridad Ambiental correspondiente. Los sitios seleccionados para la relocalización de los animales rescatados cumplen con siguientes condiciones:

- El entorno es similar al del punto de captura o rescate para garantizar las mismas condiciones de hábitat y se observó la presencia de poblaciones de la misma especie a liberar.
- Los sitios localizados están en la misma cuenca, con el fin de no alterar la composición genética de las poblaciones receptoras.
- Se identificaron previamente los puntos de liberación, las rutas de llegada, los cuales no son sitios cercanos al área de intervención, para que los especímenes no puedan regresar fácilmente al área de afectación.

SUBPROGRAMA 3. Protección de fauna sobre la obra	PBSE-4.4-15

- Como se mencionó, estos sitios serán informados y concertados previamente a los traslados con la autoridad ambiental.
- Se debe llevar un estricto control y seguimiento a cada una de las acciones establecidas en el PMA.

PLAN DE RESPUESTA A INCIDENTES CON FAUNA SILVESTRE

Cuando se presente un incidente sobre la vía, el biólogo encargado deberá realizar la captura y traslado a los Centros de Atención Veterinaria – CAV enunciados en el titulo 3. Rescate de fauna de la presente Ficha, esto con el fin de que se desarrollen acciones para la valoración y la tenencia provisional de los individuos afectados para su posterior y posible reincorporación a su hábitat natural.

Es de gran importancia hacer el reporte al número telefónico que previamente se ha difundido, no solo al personal vinculado si no a los usuarios de la vía.

Por su parte, si el animal muere por el impacto, se llevará a cabo el registro del evento ver Anexo 9.3.

Una vez realizado el registro, se procederá a ejecutar el enterramiento del cuerpo del animal teniendo en cuenta lo siguiente:

- Siempre y cuando se haga lejos de los cursos de agua para evitar contaminar dicho recurso, (al menos 250 metros de cualquier pozo o manantial usado como Fuente de agua potable, al menos a 50 metros de cualquier curso de agua y a 10 metros de un cauce de escorrentía).
- Usar preferiblemente suelos moderadamente permeables.
- Evitar lugares donde el subsuelo drene de forma espontánea.
- Asegurarse de que la fosa esta seca una vez que se ha terminado de cavar.
- Los cadáveres en la fosa deberán ser rociados con cal viva que será distribuida uniformemente (por debajo, por encima y alrededor).

LUGAR DE APLICACIÓN

Área de Intervención

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONTRUCCION (meses)																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Capacitaciones																				
Ahuyentamiento																				
Rescate																				

SUBPROGRAMA 3. Protección de fauna sobre la obra	PBSE-4.4-15
Plan de Respuesta	

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Mauricio Alfonso	Biólogo	Coordinador biótico	9620259	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Unión Vial Camino del Pacífico

9.4.5 SUBPROGRAMA 4.5: Protección de la fauna en vías

SUBPROGRAMA 3. Protección de fauna en vías	PBSE-4.4-16
OBJETIVO	
Prevenir y mitigar los impactos generados hacia fauna que se generen durante la ejecución de las obras proyectadas en la UF19, UF20 y UF21.	
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR	
Prevención X Mitigación X Corrección X Compensación	
IMPACTOS A MANEJAR	
• Ahuyentamiento de fauna. • Atropellamiento de fauna.	
ACCIONES A EJECUTAR	

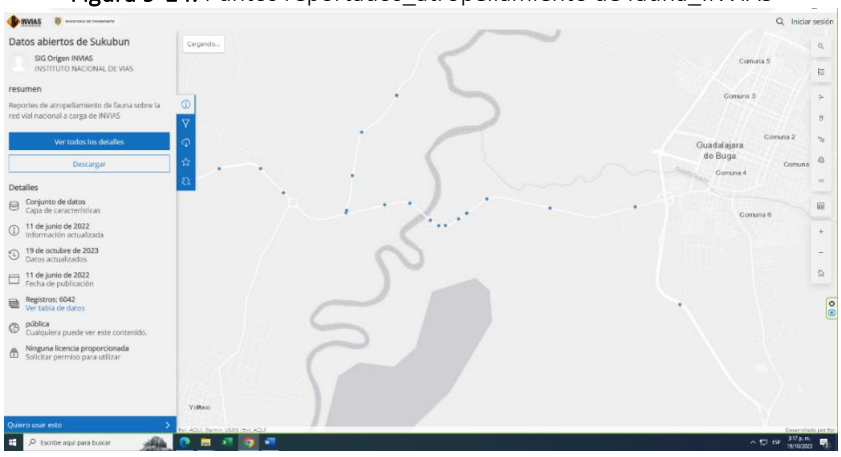
Dentro de las medidas propuestas para las actividades de construcción y mantenimiento vial del proyecto "Construcción de la Avenida Panamericana UF 19, 20, 21", este programa contempla la instalación se señales de tránsito y pasos de fauna.

1. Instalación de señales de transito

Se propone instalar 6 señales de tránsito, que cumplan con la normatividad, alusivas a la protección de la Biodiversidad con imágenes de fauna y flora obtenidas a partir de la línea base.

Estas señales de tránsito, su imagen y ubicación fueron seleccionadas teniendo en cuenta la línea base ambiental, presencia de fauna y áreas sensibles con posibles reportes de atropellamiento de fauna.

Figura 9-14. Puntos reportados_atropellamiento de fauna_INVIAS



Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y ARCACOL SAS, 2023 *coordenadas en magna sirgas origen único nacional.

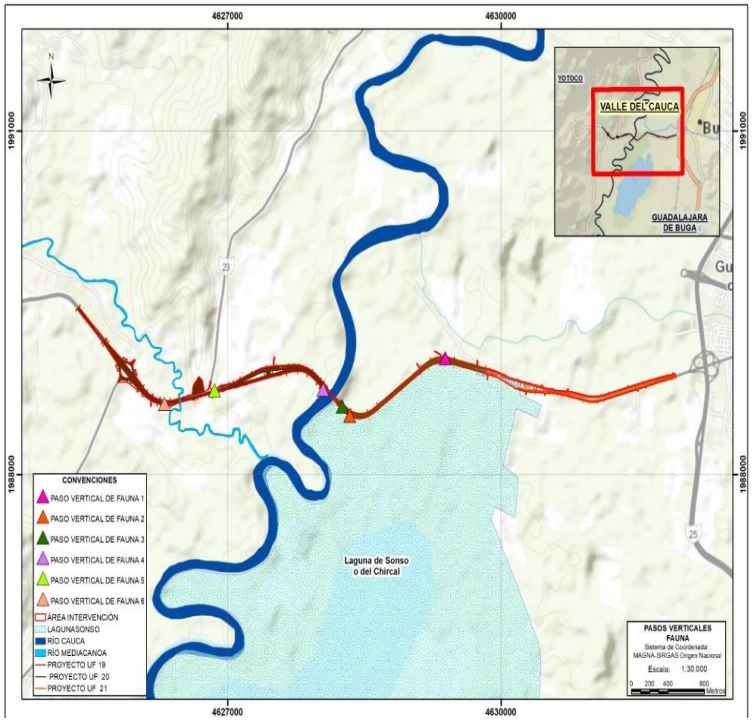
SUBPROGRAMA 3. Protección de fauna en vías	PBSE-4.4-16

Tabla 9-29. Localización señales verticales propuestas para fauna

SEÑALES VERTICALES DE FAUNA	Este	Norte
Presencia de fauna 1	4629391,101	1989014,214
Presencia de fauna 2	4628341,993	1988510,892
Presencia de fauna 3	4628260,005	1988593,526
Presencia de fauna 4	4628049,661	1988740,37
Presencia de fauna 5	4626857,71	1988733,755
Presencia de fauna 6	4626310,022	1988617,339

Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y ARCACOL SAS, 2023 *coordenadas en magna sirgas origen único nacional.

Figura 9-15. Localización señales verticales propuestas para fauna

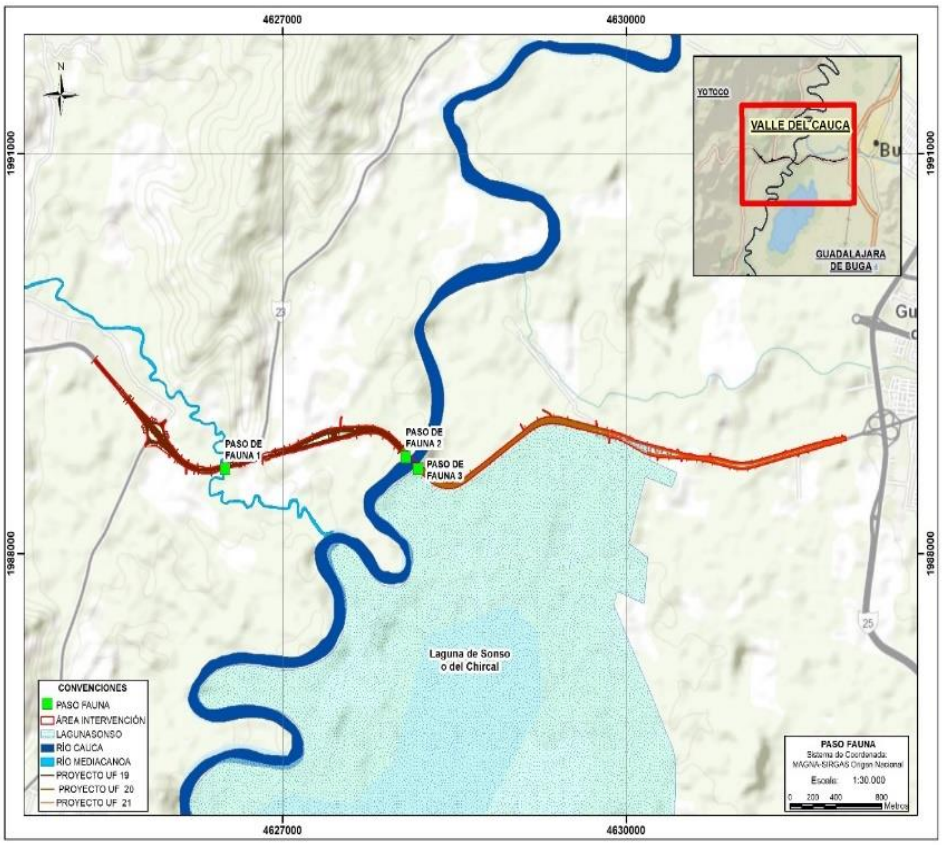


Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y ARCACOL SAS, 2023 *coordenadas en magna sirgas origen único nacional.

SUBPROGRAMA 3. Protección de fauna en vías	PBSE-4.4-16

Pasos de Fauna

Figura 9-16. Localización pasos de fauna



Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y ARCACOL SAS, 2023

Así mismo se propone el establecimiento de dos pasos de fauna asociado a las obras hidráulicas de los Ríos Cauca a cada margen del rio y Media Canoa a cada margen del rio. En la tabla se presentan dos coordenadas para el paso de fauna 1 debido al tamaño.

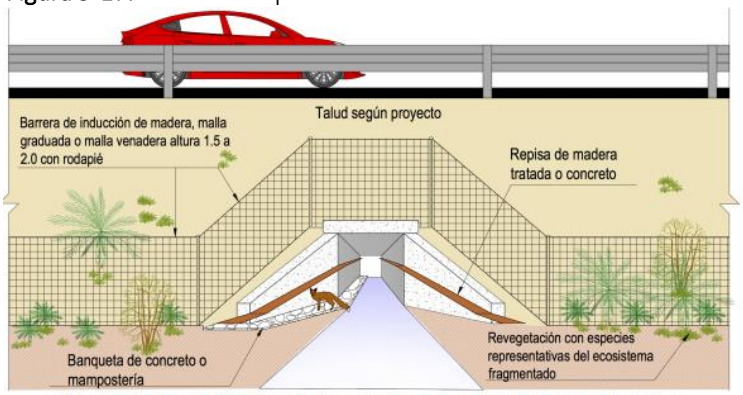
Tabla 9-30. Localización pasos de fauna asociado a las obras hidráulicas

PASOS_FAUNA		COORD_X	COORD_Y
UF19_PFBX1	Paso de fauna 1	4626499,306	1988635,918
UF21_PFBX1	Paso de fauna 2	4630217,551	1988799,172

Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y ARCACOL SAS, 2023

SUBPROGRAMA 3. Protección de fauna en vías	PBSE-4.4-16

Figura 9-17. Localización pasos de fauna asociado a las obras hidráulicas

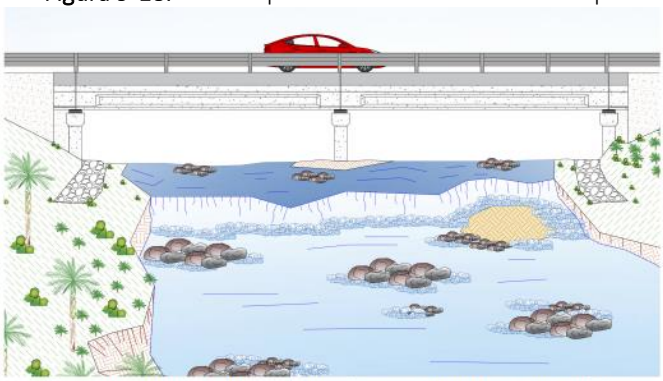


Ejemplo de la construcción de banquetas sobre el nivel de agua y repisas en una obra de drenaje adaptada como paso para fauna silvestre.

Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y ARCACOL SAS, 2023

Los dos pasos de fauna estarán dispuestos de forma paralela a los ríos, los cuales tendrán una Rampa, repisa y un enmallado para guiar la fauna, así mismo estos pasos deben ser guiados con un diseño florístico que sirvan de atrayentes y hábitat parta paso seguro de la fauna siguiendo la ficha PBSE-4.2-13.

Figura 9-18. Modelo pasos de fauna hidráulicos – Tipo Puente



Vista conceptual de un Paso Superior para Fauna (PSFA) mediante una estructura tipo puente. Andadores de mampostería con protección lateral y refugios creados con herbáceas, arbustos y rocas para la fauna.

Fuente: Manual de Diseños de pasos para fauna silvestre en carreteras, México 2020.

Lineamientos de infraestructura verde vial, Colombia 2020.

SUBPROGRAMA 3. Protección de fauna en vías	PBSE-4.4-16

Lo anterior es un ejemplo esquemático de pasos de fauna de los cuales deben ser implementados en los Ríos Media Canoa y Cauca. En las siguientes imágenes se presentan los sitios donde se deben implementar los pasos de fauna.

Media canoa

Cauca

LUGAR DE APLICACIÓN
Todas las áreas donde se implemente infraestructura temporal, unidades sanitarias portátiles y presencia de cuerpos de agua.

SUBPROGRAMA 3. Protección de fauna en vías	PBSE-4.4-16

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONSTRUCCION (meses)																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Señales de Pasos de Fauna																				
Pasos de Fauna (De acuerdo a ejecución de obra)																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Mauricio Alfonso	Biólogo	Coordinador biótico	9620259	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Unión Vial Camino del Pacífico

9.4.6 SUBPROGRAMA 4.6: Compensación ambiental

SUBPROGRAMA 3. Compensación Ambiental	PBSE-4.4-17

OBJETIVO

- Compensar los impactos generados hacia el ecosistema (Flora y fauna), servicios ecosistémicos, que se generen durante la ejecución de las obras proyectadas en la UF19, UF20 y UF21.
- Generar conectividad y ganancia de biodiversidad a través de la rehabilitación ecológica (enriquecimiento florístico) de 42,42 hectáreas con 14678 individuos en las zonas húmedas asociadas a la Laguna de Sonso.

TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR

Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación	X

IMPACTOS A MANEJAR

- Alteración de la cobertura vegetal.
- Alteración de los SSEE.

ACCIONES A EJECUTAR

De acuerdo con la Resolución 256 del 2018 modificada por la Resolución 1428 de 2018 expedidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS sobre las compensaciones por afectación al componente biótico, y lo establecido en la Guía PAGA, a continuación, se presenta la propuesta de compensación por afectación al ecosistema por el aprovechamiento forestal. En este sentido, la propuesta se enmarca en cuatro puntos Básicos: QUE, CUANTO, DONDE y COMO compensar.

QUE COMPENSAR:

De acuerdo al inventario forestal se afectarían 1389 individuos arbóreos, y 530 varas de guadua dentro del área de intervención que equivale a: 39,40 ha.

GRAN BIOMA	BIOMA	BIOMA_IAvH	ECOSISTEMA	TOTAL (Ha)
Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical	Orobioma Azonal Subandino	Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	Cereales-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	1,00
			Cultivos permanentes arbóreos-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	0,13
			Cultivos permanentes herbáceos-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	3,85
			Otros cultivos transitorios-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	0,11
			Pastos arbolados-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	0,09
			Pastos enmalezados-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	1,21
			Pastos limpios-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	3,17
			Red vial, ferroviaria y terrenos asociados-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	14,35
			Tejido urbano continuo-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	1,34
			Tejido urbano discontinuo-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	0,30

SUBPROGRAMA 3. Compensación Ambiental				PBSE-4.4-17
			Vegetación secundaria o en transición-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	1,57
			Zonas industriales o comerciales-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	2,89
		Hidrobioma del Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	Zonas pantanosas-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	0,43
			Ríos (50 m)-Orobioma Azonal Subandino Cauca medio	0,03
Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Helobioma	Helobioma Cauca medio	Cultivos permanentes herbáceos-Helobioma Cauca medio	4,84
			Mosaico de cultivos-Helobioma Cauca medio	0,02
			Pastos enmalezados-Helobioma Cauca medio	0,04
			Pastos limpios-Helobioma Cauca medio	0,00
			Red vial, ferroviaria y terrenos asociados-Helobioma Cauca medio	2,60
			Tejido urbano continuo-Helobioma Cauca medio	0,54
			Tejido urbano discontinuo-Helobioma Cauca medio	0,05
			Vegetación secundaria o en transición-Helobioma Cauca medio	0,22
		Hidrobioma del Helobioma Cauca medio	Zonas pantanosas-Helobioma Cauca medio	0,08
	Hidrobioma	Hidrobioma Cauca medio	Pastos limpios-Hidrobioma Cauca medio	0,00
			Red vial, ferroviaria y terrenos asociados-Hidrobioma Cauca medio	0,17
			Vegetación secundaria o en transición-Hidrobioma Cauca medio	0,01
			Ríos (50 m)-Hidrobioma Cauca medio	0,34
TOTAL				39,40

Una vez obtenida la información anterior se determina el qué compensar, de acuerdo con el aprovechamiento forestal único en vegetación natural y seminatural (nivel 3 Corine Land Cover), en arboles aislados. Además, teniendo en cuenta las características de las áreas presentes, especialmente la presencia de un área declarada RAMSAR, entonces se distribuyen las compensaciones en tres categorías diferentes, así:

- Áreas pertenecientes al área RAMSAR

Corresponden a las áreas que serán intervenidas, y se intersecan con el área Ramsar, además, se excluyen las áreas transformadas que corresponden a Red vial, tejidos urbanos y Zonas industriales; estas áreas tienen un mayor valor de compensación debido a su carácter de área protegida, por lo cual se toman de manera independiente; para ellas se obtuvieron las áreas presentadas a continuación:

COBERTURA AFECTADA	Área (ha)
Cultivos permanentes herbáceos	0,72

SUBPROGRAMA 3. Compensación Ambiental	PBSE-4.4-17

Pastos limpios	2,06
Ríos (50 m)	0,03
Vegetación secundaria o en transición	0,54
Zonas pantanosas	0,43
TOTAL	**3,78**

- Áreas naturales y seminaturales (Nivel 3)

Corresponden a las áreas que comprenden coberturas naturales o seminaturales (Que corresponden al nivel 3 de Corine Land Cover), por lo cual su importancia es mayor respecto de las transformadas. En ellas se incluyen también las zonas inundables debido a su importancia ambiental.

COBERTURA	ÁREA (Ha)
Ríos (50 m)	0,33
Vegetación secundaria o en transición	1,26
Zonas pantanosas	0,08
TOTAL	**1,68**

Por afectación a coberturas naturales y seminaturales se afectarán 1,68 ha.

- Arboles aislados (Coberturas transformadas)

En cuanto a arboles aislados, se tienen en cuenta los árboles que se encuentran en coberturas que no se tomaron en cuenta en las clasificaciones anteriores, pero que también cuentan con individuos fustales.

COBERTURA	# INDIV
Cereales	29
Cultivos permanentes herbáceos	239
Pastos arbolados	8
Pastos enmalezados	95
Pastos limpios	79
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	125
Tejido urbano discontinuo	18
Otros cultivos transitorios	27
Zonas industriales o comerciales	42
Mosaico de cultivos	1
Cultivos permanentes arbóreos	6
Total general	**669**

CUANTO COMPENSAR:

Una vez obtenido el área a afectar se realiza el cálculo de áreas a compensar y número de individuos de acuerdo con las coberturas encontradas dentro del área declarada RAMSAR (1), Vegetación natural (2) y arboles aislados (3) así:

SUBPROGRAMA 3. Compensación Ambiental	PBSE-4.4-17

- Áreas RAMSAR:

Para estas áreas se tiene, por ser áreas protegidas, una compensación de 1:10, por tanto:

Área afectada	(ha)	FC	Áreas a compensar
Cultivos permanentes herbáceos	0.72	10	7.16
Pastos limpios	2.06	10	20.62
Ríos (50 m)	0.03	10	0.28
Vegetación secundaria o en transición	0.54	10	5.44
Zonas pantanosas	0.43	10	4.31
TOTAL	3.78		37.82

Se tiene en total una compensación de 37,82 Ha

- Áreas naturales y seminaturales:

Estas se calculan con la siguiente fórmula de acuerdo con el Actualización del Manual de compensación por afectación al componente biótico 2018:

Para nuestro caso se tiene:

AT	A	B	C	FC
1.68	0.5	0	0.09	1.59

Área afectada (Ha)	FC	Áreas a compensar
1.68	1.59	2.67 Ha

Para este caso, se tiene una compensación de 2,67Ha

(3) Árboles aislados – Otras coberturas:

Para estos individuos se propone una compensación 1:1, debido a que los individuos serán protegidos y al finalizar se tendrá una sobrevivencia mayor al 85%, por tanto, la mayoría de ellos permanecerán.

También se tiene en cuenta el diseño propuesto para la compensación, que consiste en enriquecimiento por núcleos de vegetación, con 86 individuos por núcleo y 344 individuos por hectárea. Teniendo esto en cuenta, calculamos el área a ser compensada:

Total árboles a aprovechar	FC	Total individuos	# Ind/Ha	Áreas a compensar
669	1	669	344	1.94 Ha

Para el caso, se tiene una compensación de 1,94Ha.

COMPENSACIÓN TOTAL:

Una Vez realizado los cálculos se deben compensar:

SUBPROGRAMA 3. Compensación Ambiental	PBSE-4.4-17

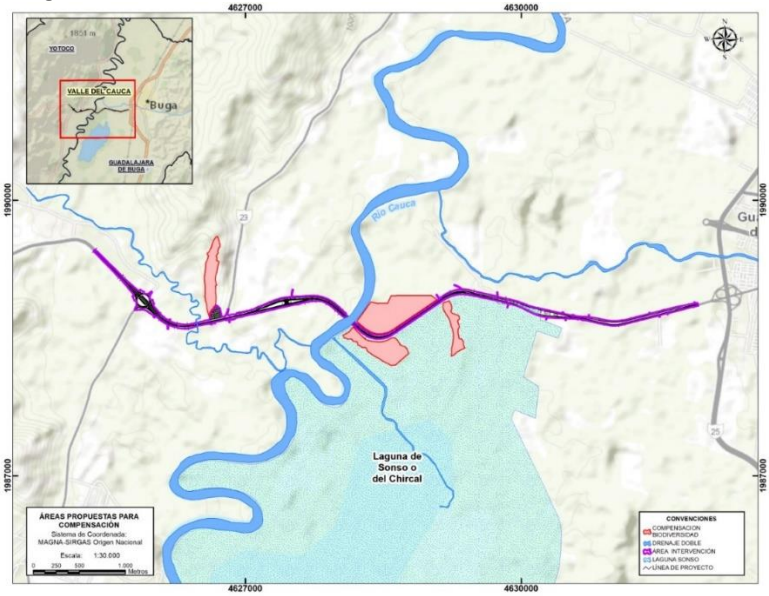
COMPENSACIÓN	# INDIV	ÁREA (Ha)
Áreas RAMSAR	13085	37.82
Coberturas Naturales - seminaturales	924	2.67
Árboles aislados	669	1.94
TOTAL	**14678**	**42.43**

TC: 14678 INDIVIDUOS EN 42,43 HECTÁREAS.

DONDE COMPENSAR:

De acuerdo con el ecosistema equivalente al área de intervención, se propone que la compensación se realice o se asocie dentro del Área de importancia ambiental DRMI Laguna de Sonso con el fin de generar conectividad y ganancia de biodiversidad; las áreas propuestas corresponden a las zonas húmedas y complejo de humedales de la Laguna de Sonso y zonas de protección de ladera, las cuales representan 45,3 ha; Áreas suficiente en las cuales se propone compensar 42,43 ha. La siguiente imagen presenta la ubicación de las áreas propuestas a compensar.

Figura 9-19. Localización polígona propuesto para la Compensación



Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y ARCACOL SAS, 2023

COMO COMPENSAR:

Dentro de las áreas equivalentes a compensar se propone una siembra y enriquecimiento florístico, con dos opciones de ejecución: la restauración activa a través de plantaciones, y la restauración intermedia, entre activa y pasiva, a través de núcleos de vegetación. Se considera relevante la aplicación de núcleos, debido a la proximidad

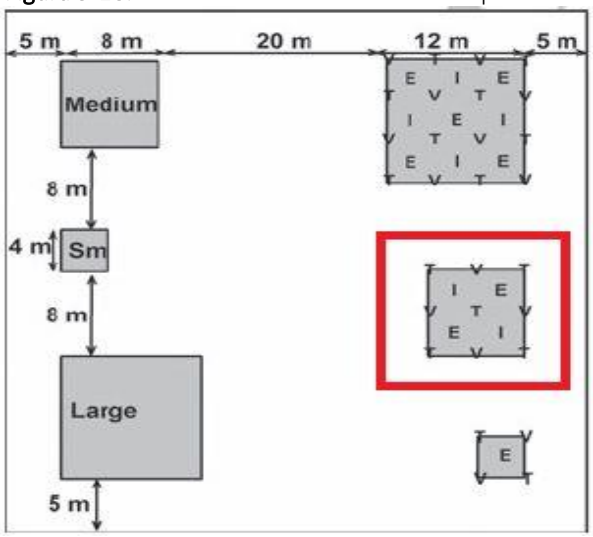
SUBPROGRAMA 3. Compensación Ambiental	PBSE-4.4-17

de un área protegida que puede proporcionar material genético directamente del área, especialmente refiriéndose a las especies pioneras.

En cuanto a la plantación, se propone una plantación a tresbolillo con una densidad de siembra de 6x5m, y dejando callejones sin plantar cada 100m, para facilitar el ingreso al área en la ejecución de labores de revisión y mantenimiento. Con esto se obtiene una densidad de siembra de 344 Individuos / Ha.

En cuanto a los núcleos de vegetación, se toma como referencia el estudio de restauración realizado en la localidad de Agua Buena (Costa Rica) por investigadores en procesos de restauración (Holl et al. 2011)[3]. En esta metodología, se propone establecer (4) núcleos de vegetación en un área abierta. Cada núcleo de vegetación tiene forma cuadrada de tres diferentes tamaños: pequeño (4 m x 4 m), mediano (8 m x 8 m) y grande (12 m x 12 m). Las letras T, I, V y E representan los cuatro tipos de especies diferentes a ser plantadas (**Figura 9-20**).

Figura 9-20. Distribución de la forma de compensación



Fuente: Modelo del núcleo de vegetación. Fuente: Holl et al.(2011).

Entonces se tienen: 4 núcleos por hectárea, cada núcleo con 86 individuos, En total, 344 individuos / Ha. Las especies y el área final de compensación serán concertadas con la autoridad ambiental CVC.

Selección de especies a utilizar

[3] Holl, K., Zahawi, A., Cole, R., Ostertag, R., & Cordell, S. (2011). Planting Seedlings in Tree Islands Versus Plantations as a large-scale Tropical Forest Restoration strategy. *Ecology Restoration*, 1-10

SUBPROGRAMA 3. Compensación Ambiental	PBSE-4.4-17

En ambos casos, se sugiere que la selección de las especies se realice bajo los siguientes criterios:

Criterios con respecto a la arquitectura y desarrollo: Alta supervivencia (> 80%), rápido crecimiento y amplio desarrollo de la copa durante los primeros años.

Criterios con respecto a la adquisición: Que se encuentre disponible en un vivero de la región y que no sobrepase los costos presupuestados.

Criterios con respecto al uso: Que sea una especie nativa, que pertenezca al ecosistema de referencia, de no ser así, cerciorarse que no sea una especie invasora, que promueva la dispersión por animales (zoocoria)

Valor de la compensación aproximado

AÑO 1 (ESTABLECIMIENTO - AISLAMIENTO - MANTENIMIENTO)						
n	Cobertura encontrada en AID del proyecto	V	α	cre_v*	$A_{Iv\ (Ha)}$	C.E.$_{v}$($)
	Áreas intervenidas (Pastos, cultivos)	3	0,5	$ 10.485.488,42	42,42	$ 889.588.837,81
TOTAL						$ 889.588.837,81
* Valor total por ha, para la especie más costosa: *Ochroma pyramidale* - Balso (Resolución 000255 de 2020), con el valor a cierre de 2021, corregido por medio del IPC estimado)						

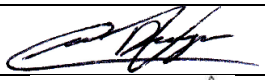
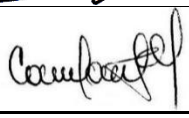
El valor aproximado de la compensación corresponde a $ 889.588.837,81 (Ochocientos ochenta y nueve millones quinientos ochenta y ocho mil ochocientos treinta y siete pesos con ochenta y un centavos moneda colombiana.) Este valor no incluye la compra de predios.

LUGAR DE APLICACIÓN

Áreas propuestas para la compensación.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONSTRUCCION (meses)																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Concertación con la CVC									■	■										
Consecución y selección de especies										■	■									
Siembra										■	■	■	■							
Mantenimiento												■			■			■		
Entrega																				■

SUBPROGRAMA 3. Compensación Ambiental				PBSE-4.4-17
PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN				
Nombre	**Profesión**	**Cargo**	**Matrícula Profesional**	**Firma**
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Diego Moreno	Ingeniero Forestal	Ingeniero Forestal	24.752 (Res 101 de Abril 15 de 2008)	
Carolina Acevedo	Bióloga	Botánica	1049611542	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
Unión Vial Camino del Pacífico				

9.4.7 SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales (Epifitas) en veda

SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales en veda nacional y/o regional	PBSE-4.7

OBJETIVO

- Establecer las actividades de manejo que corresponde al rescate, traslado y reubicación de las especies silvestres vasculares.
- Relacionar la medida de manejo por la afectación de especies no vasculares que corresponde a la restauración ecológica de 1,34 ha.
- Reponer los individuos forestales en veda regional, dentro del área planteada para la compensación de especies no vasculares, para una siembra de diez (10) individuos de la especie *Xylopia ligustrifolia* y setenta (70) individuos de la especie *Ceiba pentandra.*
- Monitorear la colonización y establecimiento de las especies epífitas en una Parcela de Muestreo Permanente (PMP), establecidas en los árboles plantados con objeto de rehabilitación ecológica.

TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR

Prevención	Mitigación	Corrección	Compensación
	X	X	X

IMPACTOS A MANEJAR

- Alteración de la composición florística de cobertura a permanecer
- Alteración de cobertura vegetal

NIVEL DE COMPLEJIDAD

Bajo		Medio-Bajo		Medio-Alto	X	Alto	

ACCIONES A EJECUTAR

A continuación, se plantean las acciones a desarrollar para llevar a cabo el manejo de la flora silvestre en veda y/o amenazada de tipo nacional o regional, como medida de manejo y compensación.

Teniendo en cuenta que para el área de intervención del proyecto se reportaron especies vasculares de hábito cortícola, las actividades planteadas están dirigidas al rescate de las especies afectadas por las actividades de aprovechamiento forestal. En caso de que durante las actividades se evidencie la presencia de individuos en otros hábitos de crecimiento, se reportaran y realizaran las respectivas acciones de manejo. (Acción 1)

Para las especies no vasculares, afectadas por la pérdida de hábitat debido a la remoción de cobertura vegetal, se plantean acciones de compensación teniendo en cuenta un área equivalente. Así mismo, se incluirán dentro de los diseños florísticos las especies arbóreas en veda regional, a fin de dar cumplimientos al manejo de estas especies. (Acción 2).

Para garantizar el éxito de la medida de manejo como fuente de establecimiento de las especies no vasculares dentro del área de rehabilitación ecológica, se plantea una tercera actividad que consiste en el establecimiento de una parcela de monitoreo permanente la cual evaluará el establecimiento y crecimiento de estas especies dentro del área. (Acción 3).

SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales en veda nacional y/o regional	PBSE-4.7

ACCIÓN 1. RESCATE, TRASLADO Y REUBICACIÓN DE LAS ESPECIES VASCULARES EN VEDA.

FASE DE PLANEACIÓN

- Planeación actividades de campo

  - Informar previamente a los propietarios de los predios a intervenir sobre las actividades que se realizarán y el periodo de tiempo durante el cual se llevarán a cabo.
  - Realizar un recorrido previo en la zona donde se encuentran las especies a rescatar, para identificar los posibles sitios de extracción, así como el número de individuos a extraer.
  - Seleccionar las áreas y forófitos de reubicación para las especies vasculares, priorizando aquellas zonas donde se garantice la protección de las especies reubicadas, asociadas a áreas de bosques, vegetación secundaria y rondas hídricas.
  - Concertar con los propietarios de los predios con potencial para reubicación de especies el uso de estos espacios para tal fin.

FASE DE IMPLEMENTACIÓN

- Ejecución de las actividades en campo

Previamente al inicio de las labores de rescate de flora silvestre en veda vascular, todo el equipo a cargo debe ser reunido con el fin de aclarar la metodología para el adecuado desarrollo de las actividades. Los profesionales especializados realizarán una capacitación a todo el personal involucrado, sobre el rescate, traslado y reubicación de las especies vasculares en veda, incluyendo algunos ensayos en campo que permitan que los auxiliares tengan total claridad del proceso y de la forma en la que debe ser manejado el material vegetal para garantizar el porcentaje de supervivencia de los individuos rescatados y reubicados.

- Selección de especies a ser trasladadas

El porcentaje de rescate para las especies reportadas, teniendo en cuenta la abundancia registrada en el área de intervención del proyecto, se plantea de acuerdo con lo sugerido dentro de la Circular No. 00016 de 2019 - ANLA, la cual plantea se realice sobre un rango de abundancia específico que permite establecer un porcentaje adecuado de rescate.

Tabla 9-31. Porcentaje de rescate para las especies reportadas

Rango de abundancia	Porcentaje de rescate	Porcentaje mínimo de supervivencia
1 a 100 individuos	100%	80%
101 a 1000 individuos	80%	80%
1001 a 3000 individuos	70%	80%

SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales en veda nacional y/o regional		PBSE-4.7
Mayores a 3000	60%	80%
Alguna categoría de amenaza	100%	80%

Fuente: Circular Interna No. 00016 del 31 de diciembre de 2019 – ANLA.

La reubicación del material vegetal rescatado en la medida de lo posible, se realizará el mismo día del rescate; de no ser posible se realizará el manejo mediante el acopio del material vegetal rescatado en viveros temporales u otros mecanismos que aseguren su óptimo estado evitando mortalidades altas.

Si al momento de realizar las actividades de rescate se encuentran algunas especies diferentes a las reportadas, se ejecutará el rescate del 100% de los individuos. Así mismo, si se reportan nuevos individuos de las especies ya registradas, se hará el rescate de acuerdo con los porcentajes establecidos para cada especie.

Según la caracterización realizada a las áreas de intervención del proyecto, se determina el rescate de 1033 individuos de bromelias de seis (6) especies distintas, dando claridad que se implementarán criterios de selección para tener un control más adecuado de los individuos reubicados.

Tabla 9-32. Epífitas vasculares en veda a ser rescatadas

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA (ind)	PORCENTAJE DE RESCATE	INDIVIDUOS A RESCATAR
Bromelias	Bromeliaceae	*Ananas pinguin*	1	100%	1
		Tillandsia cf utriculata	26	100%	26
		Tillandsia cf elongata	30	100%	30
		Tillandsia juncea	4	100%	4
		Tillandsia recurvata	1248	70%	873,6
		Tillandsia usneoides	123	80%	98,4
TOTAL GENERAL			**1432**	**100%**	**1033**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

- **Selección del sitio de reubicación para la flora silvestre vascular en veda r de hábito cortícola.**

Las áreas para la reubicación de la flora silvestre en veda vascular se seleccionaron de acuerdo a la similitud de las condiciones ambientales (patrones de precipitación, humedad relativa, temperatura, evapotranspiración y régimen de vientos) de la zona donde fueron extraídas.

Una vez se realicen las actividades de rescate, traslado y reubicación, se presentará ante la Autoridad Ambiental competente, la caracterización del sitio de reubicación de la flora silvestre en veda vascular, donde se incluirá:

SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales en veda nacional y/o regional	PBSE-4.7

- Justificación técnica de la selección del área donde se desarrollará la reubicación de los individuos de especies de orquídeas y bromelias rescatadas del área de intervención del proyecto.
- Localización y delimitación en coordenadas planas acompañado de su respectivo archivo digital Shape de puntos de ubicación.
- Porcentajes y números de hectáreas que componen cada una de las coberturas de la tierra, de cada zona de vida que conformen el área.
- Debe identificarse taxonómicamente y cartografiarse el forófito u hospedero de reubicación final, incluyendo una valoración previa de especies de bromelias y epífitas que se encuentren establecidas con anterioridad al traslado.
- Coberturas vegetales existentes
- Nuevos hospederos
- Datos climáticos y zona de vida
- Caracterización de la composición florística de forófitos potenciales, especies y porcentaje de presencia de epífitas y datos ecológicos antes de iniciar el traslado. Para este fin, los profesionales forestales y biólogos realizarán los respectivos estudios de la flora presente en dicha área.
- Soporte de los avances en los acuerdos y los mecanismos para asegurar que las acciones perduren en el tiempo.

- **Selección de forófitos receptores**

Los forófitos receptores a seleccionar deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- Escoger preferiblemente un hospedero de la misma especie del forófito del cual fue extraída el individuo, o en su defecto una especie con condiciones óptimas para el establecimiento de estas especies.
- El árbol hospedero deberá presentar características físicas adecuadas para albergar las especies rescatadas, es decir, que sea un individuo adulto con DAP > 10 cm, altura mínima de 5 m, con buen estado fitosanitario y ramificaciones equivalentes a la estratificación del forófito en el cual se encuentran los individuos de rescate.
- Baja presencia de individuos vasculares, con el fin de no sobrecargar el hospedero.
- Se escogerán los forófitos que presenten ramas con el menor grado de inclinación posible y dentro de éstas, zonas cercanas al fuste para garantizar la mayor probabilidad de retención de nutrientes y agua que se deslizan por escorrentía.
- Los forófitos receptores serán marcados y georreferenciados para su posterior ubicación durante el seguimiento de las epifitas rescatadas.

- **Procedimiento de rescate, traslado y reubicación de la flora silvestre en veda vascular**

Las epífitas que van a ser trasladas deben cumplir los siguientes criterios de selección:

-Criterio de diversidad: el profesional responsable rescatará el mayor número de especies presentes, dando más importancia al número de especies que al número de individuos, sin olvidar este último, ya que al momento del rescate debe primar la conservación de las especies presentes, es decir la conservación del banco genético.

SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales en veda nacional y/o regional	PBSE-4.7

- Criterio Fitosanitario: se llevará a cabo una inspección de los individuos a rescatar seleccionando ejemplares que no presenten incidencia de plagas o enfermedades que puedan afectar el establecimiento sobre los nuevos hospederos y al resto de la comunidad de epífitas.
- Criterio reproductivo y senescencia: el rescate se centrará en individuos adultos comenzando a formar flores o inflorescencias, o que presenten frutos verdes sanos. Se pueden incluir también individuos estériles en buen estado fitosanitario. Se evitará el rescate de individuos muy juveniles porque son muy vulnerables y de adultos con síntomas de senescencia.

Rescate

Una vez identificados los individuos objeto de rescate, los forófitos de extracción de la flora silvestre en veda vascular y los forófitos receptores, se procederá de la siguiente manera.

En primer lugar, se realizará un recorrido de inspección visual en la zona de influencia directa del proyecto, con el fin de identificar la ubicación de los forófitos con alta abundancia de epifitas, así como la ubicación de especies con baja abundancia dentro del área, se determinará cuales individuos son aptos para el ascenso con el equipo de alturas y cuáles serían objeto de rescate durante la tala controlada.

Las actividades de rescate se realizan antes de la iniciación de las labores de tala con ayuda del personal de alturas, así mimo se realizará el rescate durante las operaciones de tala a fin de obtener un mayor registro del acervo genético existente en las áreas.

Para realizar adecuadamente el procedimiento de rescate se tendrán en cuenta las recomendaciones descritas por Valencia (2013), para los individuos aptos para la reubicación, tales como:

- Estado fitosanitario: Se dará preferencia a ejemplares no afectados por enfermedades o plagas que pudieran interrumpir su desarrollo o impidan la adaptación de los individuos en los nuevos hospederos.
- Estado vegetativo: Prevalecerá el rescate de ejemplares juveniles y adultos, que de aquellos que se encontraran en etapa de senescencia.
- Senescencia: Está relacionado con el grado de madurez de los individuos a rescatar, ya que los ejemplares muy jóvenes o demasiado viejos, presentan baja posibilidad de sobrevivir. No se colectarán individuos con problemas fitosanitarios.

Se realizará el ascenso hasta la sección del forófito donde se ubican los individuos a extraer, por medio de una escalera telescópica y siguiendo los protocolos para el trabajo seguro en alturas, en caso de ser requerido.

Los individuos y/o agregados de las epífitas vasculares serán retirados con porciones de cortezas, con el fin de garantizar las condiciones óptimas para su traslado y posterior reubicación.

Traslado

El material vegetal rescatado, deberá ser transportado en canastas, preparando una “cama” de sustrato (hojarasca y/o corteza), de modo que no se afecte por daños mecánicos. Además, deberá ser hidratado al menos una vez (o las veces que sea necesario, según el estado del tiempo) durante el proceso de transporte.

SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales en veda nacional y/o regional	PBSE-4.7

Las plantas extraídas serán transportadas hasta sitios de acopio temporal, con el fin de evitar desplazamientos muy largos que puedan afectar la integridad de las plantas extraídas. En dichos sitios de acopio y de ser necesario, se adecuarán viveros temporales con la infraestructura adecuada para garantizar la supervivencia de las plantas extraídas hasta el momento de traslado al sitio final de reubicación. La pasadía por el vivero temporal no será superior a 7 días, y durante dicho periodo se garantizarán las condiciones adecuadas de intensidad lumínica y riego.

Reubicación

Cada uno de los individuos será reubicado en los forófitos receptores previamente seleccionados de acuerdo con la estratificación de procedencia, el técnico en alturas hará un ascenso hacia la rama escogida, siguiendo todos los protocolos de seguridad y utilizando los equipos y los elementos de protección personal pertinentes (en caso de ser necesario).

Los individuos rescatados se fijarán al nuevo forófito con cuerdas de fique (o de otro material biodegradable), ajustándolo de modo que se garantice la adhesión al nuevo sustrato y sin que se produzca ningún daño por estrangulación en el ejemplar reubicado, y que por tanto se garantice su posterior crecimiento y desarrollo.

Los individuos rescatados serán codificados con un código consecutivo registrado en una placa de aluminio atada a la base de cada individuo, la cual debe quedar colgada a fin de evitar el estrangulamiento de la planta durante su crecimiento. Este código será registrado para el posterior monitoreo y seguimiento de cada una de las especies reubicadas.

Para el caso de las especies terrestres, éstas se reubicarán en la cobertura de las cuales fueron extraídas, asociadas a un individuo que permita su posterior monitoreo. Esta actividad se realizará, en una zona en la cual se haga un despeje del área donde se reubicará el individuo, la cual una vez realizado dicho procedimiento, se recubrirá nuevamente con el material removido, de tal forma que permita la protección de sus raíces.

- Capacitación personal de apoyo actividades de rescate

Parte fundamental para el desarrollo de las actividades de rescate y traslado, consiste en la capacitación del personal de apoyo, el cual estará encargado de realizar tanto el rescate, traslado y reubicación, como las actividades de monitoreo y seguimiento.

Estas capacitaciones tienen como finalidad desglosar cada una de las actividades a desarrollar, donde se refuercen los siguientes aspectos:

- Realizar una descripción de las especies epífitas vasculares en veda, para establecer y/o determinar la importancia del debido manejo al realizar el rescate.
- Dar a conocer los parámetros a tener en cuenta para la selección de los individuos a rescatar y reubicar, los criterios que debe cumplir el nuevo hospedero y como determinar el sitio adecuado para la reubicación a fin de garantizar su establecimiento.

SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales en veda nacional y/o regional	PBSE-4.7

- Vivero temporal.

  – En el caso en que los individuos rescatados no puedan ser sembrados el mismo día, se adecuará un vivero provisional con el fin de generarles a los individuos rescatados las condiciones necesarias para asegurar su supervivencia.
  – Las plantas extraídas serán transportadas hasta estos sitios de acopio temporal, con el fin de evitar desplazamientos muy largos que puedan afectar la integridad de las plantas extraídas. En dichos sitios de acopio y de ser necesario, se adecuarán los viveros temporales con la infraestructura adecuada para garantizar la supervivencia de las plantas extraídas hasta el momento de traslado al sitio final de reubicación. La pasadía por el vivero temporal no será superior a 7 días, y durante dicho periodo se garantizarán las condiciones adecuadas de intensidad lumínica y humedad.
  – El vivero se ubicará en una zona cercana al área asignada para la siembra de los individuos. Cada vivero constar de un cobertizo de malla polisombra, con el fin de evitar la exposición directa de las plantas al sol, generando quemaduras.

- Porcentaje esperado de sobrevivencia.

El porcentaje de sobrevivencia esperado para las especies de epífitas vasculares rescatadas y trasladadas será superior o igual al 80% durante los dos (2) años de duración de este programa. En caso de reducirse en valor se trasladarán de nuevo el número de individuos requeridos para nivelar el porcentaje del grupo de plantas descartadas, dado que parte de ellas serán ubicadas sobre forófitos aledaños al área del proyecto, sobre ramas, sin marcaje ni sujeción específica a forófitos, pero en posiciones que favorezcan su crecimiento.

ACCIÓN 2. RECUPERACIÓN, COLONIZACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES NO VASCULARES.

Esta actividad se lleva a cabo en relación con la ejecución de un proceso de rehabilitación ecológica, con el objetivo de crear hábitats para el desarrollo de especies de los grupos taxonómicos de bromelias, orquídeas, musgos, anthoceros, hepáticas y líquenes, en sus diversos hábitats de crecimiento y con sus potenciales forófitos. Para ello, es necesario incluir los siguientes aspectos y reportar sus avances en los informes de cumplimiento ambiental.

Con base en el área de intervención y siguiendo las recomendaciones establecidas en las instrucciones técnicas, como aspectos mínimos para considerar durante la evaluación e imposición de medidas de manejo para la flora silvestre en veda, de acuerdo con la circular 00016 del 2019 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) que presenta las "Medidas de manejo para las epífitas no vasculares", se ha determinado una área de **1,34 hectáreas** como compensación por las coberturas afectadas en relación con el manejo y compensación de hábitats de las especies no vasculares presentes en el proyecto.

Tabla 9-33. Áreas de retribución por coberturas.

Cobertura	Nomenclatura	Área (Ha)	%	Relación en área a retribuir *	Área de compensación (Ha)
Tejido urbano continuo	Tuc	2,46	5,35	0,01	0,02
Tejido urbano discontinuo	Tud	0,34	0,75	0,01	0,00
Zonas industriales o comerciales	Zind	3,68	8,00	0,01	0,04

SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales en veda nacional y/o regional					PBSE-4.7
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Rv	18,54	40,30	0,01	0,19
Otros cultivos transitorios	Ct	0,20	0,44	0	0,00
Cereales	Cereales	1,18	2,56	0	0,00
Cultivos permanentes herbáceos	Cp-herb	10,28	22,35	0	0,00
Cultivos permanentes arbóreos	Cpa	0,15	0,33	0	0,00
Pastos limpios	Pl	4,01	8,72	0,01	0,04
Pastos arbolados	Pa	0,14	0,31	0,3	0,04
Pastos enmalezados	Pe	1,42	3,08	0,03	0,04
Mosaico de cultivos	Mc	0,04	0,09	0	0,00
Vegetación secundaria alta	Vsa	1,09	2,37	0,4	0,44
Vegetación secundaria baja	Vsb	1,27	2,76	0,4	0,51
Zonas pantanosas	Zp	0,72	1,56	0,03	0,02
Ríos (50 m)	Rios	0,47	1,03	0	0,00
TOTAL		45,99	100		1,34

*CIRCULAR INTERNA No. 00016, 31 de diciembre de 2019 – ANLA.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

De esta manera, se plantea un "Plan de enriquecimiento por siembra de forófitos" mediante el establecimiento de árboles de especies similares o iguales, que no afecten la estructura y composición de los ecosistemas, a los forófitos intervenidos y en los cuales se registraron las epífitas no vasculares, con el fin de promover la colonización de las mismas.

- PLAN DE ENRIQUECIMIENTO FORESTAL

Teniendo en cuenta las características del predio se realizará la compensación del ecosistema por medio del enriquecimiento forestal con especies de alto valor ecosistémico, con el fin de favorecer la conservación de la biodiversidad en este paisaje altamente transformado. Las acciones previstas buscan aumentar el tamaño de las coberturas boscosas, al tiempo que se incrementa la riqueza y estructura florística, pues en las caracterizaciones realizadas en el área se observa un bajo número de especies arbóreas que tienden a la homogeneidad.

Al interior de los fragmentos de pastos limpios, se realizará la siembra de especies nativas principalmente especies en estados de amenaza o endémicas, buscando que al desarrollarse estos individuos ofrezcan recursos alimenticios y de hábitat a la fauna.

El establecimiento total del diseño de la plantación ocupará el 80% del área total establecida para la restauración ecológica, incluyendo en el proceso de restauración ecológica especies nativas arbóreas y arbustivas reportadas en el muestreo como potenciales forófitos, entre otras, así como especies de tipo rasante y herbáceo.

SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales en veda nacional y/o regional	PBSE-4.7

- REPOSICIÓN DE INDIVIDUOS FORESTALES EN VEDA REGIONAL.

Dado que se presentan especies arbóreas con veda regional mediante el Acuerdo No. 04 del 31 de enero de 1979 el cual prohíbe el aprovechamiento forestal en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional Del Valle del Cauca - CVC a las especies denominadas Burilico (*Xilopia sp*), Cedro rosado (*Cedrela sp*) y Comino (*Nectandra sp*), y el Acuerdo No. 17 del 11 de junio de 1973, por el cual se prohíbe el aprovechamiento forestal de las especies de Caracolí (*Anacardium sp*), Ceibas (*Ceiba sp),* Palma corozo o de puerco (*Scheelea butyracea*) y Samanes (*Samanea saman*), se establece una medida de compensación que permite garantizar que el número de individuos de especies arbóreas en categoría de veda regional sea el óptimo para recomponer la cobertura extraída y que nos de las características recomendables que aseguren las condiciones ecológicas requeridas para estas especies, por lo tanto, se propone una compensación en relación de 1:10, compensando así 80 individuos, según la siguiente tabla.

Tabla 9-34. Compensación veda arbórea regional

NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA (ind)	FACTOR DE COMPENSACIÓN	TOTAL A COMPENSAR
Burilico	ANNONACEAE	*Xylopia ligustrifolia*	1	10	10
Ceiba	MALVACEAE	*Ceiba pentandra*	7	10	70
TOTAL			**8**		**80**

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

Siendo así estos individuos serán incluidos dentro de la medida de rehabilitación ecológica, en los diseños florísticos a realizar según las adaptaciones conforme a la estrategia elegida.

- SELECCIÓN DE ESPECIES PARA LA COMPENSACIÓN FORESTAL.

Para llevar a cabo la implementación y el establecimiento de las estrategias de compensación definidas, se deben conocer las especies más adecuadas para la zona de estudio o de interés, lo cual se basó en información capturada directamente en campo a través de la realización de la caracterización florística y el listado de especies de la compensación forestal.

Adicionalmente, para la selección de especies se tuvieron en cuenta criterios específicos de cada especie y de la zona a compensar, es así como se define que las especies seleccionadas deben cumplir con los objetivos de la restauración, que en este caso particular es de conservación y protección; adaptación a las condiciones del sitio y además utilizar técnicas silviculturales adecuadas para el establecimiento y manejo de dichas especies.

Para cumplir con dichos objetivos, se tienen en cuenta tres aspectos básicos:

- Objetivo de la rehabilitación
- Especies nativas de la zona elegida para la reforestación
- Estado de amenaza de la especie

Cabe destacar que las especies seleccionadas también desempeñan un papel en la atracción de la fauna nativa hacia el área de compensación, ya que algunas de ellas sirven de alimento para la avifauna. En este sentido, a continuación, se enumeran las opciones de especies que se pueden utilizar en la ejecución de las actividades de compensación. Además, es importante aclarar que las cantidades y las especies pueden variar según la disponibilidad en los viveros certificados.

Especies seleccionadas para el enriquecimiento forestal.

El enriquecimiento forestal se establece con el objetivo de favorecer la conservación de la biodiversidad en este paisaje altamente transformado, por lo cual se propone utilizar seis (6) especies, entre éstas aquellas en categoría de veda regional.

Enriquecimiento forestal

Los individuos tendrán un distanciamiento de 3 metros de tal modo que se plantarán 750 individuos en 1,072 ha (80% del área de rehabilitación), para lo cual se define un tipo de trazado a tres bolillos.

- SELECCIÓN SITIO DE COMPENSACIÓN Y REHABILITACIÓN ESPECIES EN VEDA.

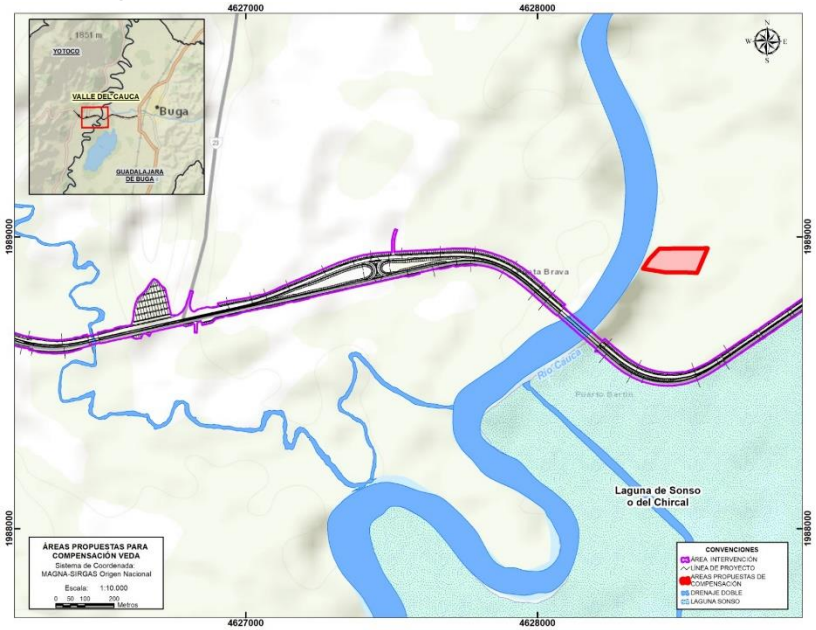
Previo al inicio de las actividades de siembra, se presentará ante la Autoridad Ambiental competente, la siguiente información:

- Justificación técnica de la selección del área donde se desarrollará la siembra de los forófitos.
- Localización y delimitación del área a recuperar (Shapes, PDF´s, etc.)
- Área efectiva de recuperación (hectáreas)
- Coberturas vegetales existentes
- Caracterización biótica y abiótica del área de recuperación.
- Caracterización de la composición florística de forófitos potenciales, especies y porcentaje de presencia de epífitas no vasculares. Para este fin, forestales y biólogos realizaran los respectivos estudios de la flora presente en dicha área.
- Registros fotográficos.

De acuerdo con el ecosistema equivalente al área de intervención, se propone que la compensación de veda se realice o se asocie dentro del Área de importancia ambiental DRMI Laguna de Sonso con el fin de generar conectividad y ganancia de biodiversidad; las áreas propuestas corresponde a las zonas húmedas y complejo de humedales de la Laguna de Sonso las cuales representan 26,91 ha; áreas suficiente en las cuales se propone compensar 1,34 ha.

SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales en veda nacional y/o regional	PBSE-4.7

Figura 9-21. Localización área de rehabilitación forestal.



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

1. ADQUISICIÓN DEL MATERIAL VEGETAL.

De acuerdo con la disponibilidad de especies en categoría de desarrollo brinzal y latizal en áreas aledañas al área que se defina para la recuperación de especies no vasculares, se realizará el rescate de dichos individuos para su posterior reubicación y siembra. En caso de que no se cuente con el material vegetal suficiente para la ejecución y cumplimiento de la medida de manejo, se procederá a la adquisición del material a través de viveros públicos y/o privados certificados o la propagación en viveros temporales.

Por otra parte, se plantea la alternativa de compra de material vegetal a partir de la producción en los viveros locales de la región, pues en la zona es escasa la oferta de material vegetal de manera tecnificada, por esto para suplir la demanda del presente proyecto y generar participación de la comunidad local, se contempla como una alternativa para la adquisición del material vegetal, en caso de que las opciones anteriores no sean viables.

La cantidad de plántulas necesarias para cubrir el área seleccionada para la compensación forestal será calculada, teniendo en cuenta un porcentaje de pérdida del 20% para garantizar el 80% de supervivencia de las plántulas, así como un porcentaje de cobertura de al menos el 80% del área total seleccionada para la recuperación.

El material vegetal objeto de adquisición o producción deberá cumplir los siguientes requisitos mínimos:

SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales en veda nacional y/o regional	PBSE-4.7

- Verificación visual del estado de la plántula, de tal forma que evidencie un buen estado fitosanitario.
- Los individuos que sean plantados deberán tener una altura suficiente (mínimo de 1 metro).
- Para facilitar su manipulación y transporte, así como favorecer su capacidad de prendimiento y adaptabilidad.
- Calidad y cantidad del suelo donde está embolsado el material, en relación con la raíz.
- Estado de la raíz al momento de la siembra.
- Certificación de la procedencia del material (en caso de proceder de un vivero certificado) o garantía por parte de comunidad y encargado de la producción del material vegetal respecto a su calidad.

ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN

1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Una buena preparación del terreno favorece exitosamente el crecimiento de las plántulas y facilita el asentamiento de las raíces en el terreno durante los primeros años de vida de la planta.

En el terreno se realizarán las siguientes acciones: Corte parcial o total de vegetación arbustiva y especies herbáceas que pueda interrumpir el crecimiento de las plántulas a sembrar en campo; arado y rastrillado del terreno, esta acción aireara la tierra y mejorara su capacidad su capacidad de retención de agua aumentando el volumen de la tierra útil para la planta.

Las actividades más utilizadas para preparar el terreno son:

- Reducir la cubierta de vegetación que compite por agua, luz y nutrimentos.
- Reducir la erosión y facilitar el almacenamiento de agua, mediante barreras físicas a la escorrentía.
- Eliminación de obstáculos físicos que detengan el crecimiento de los árboles, y dificultan las operaciones de deshierbe cuando se utiliza maquinaria.
- Plateo Ancho: Consiste en limpiar con azadón un área de un metro cuadrado; luego se procede a romper y a desmenuzar el suelo del área trabajada hasta una profundidad de 20 a 30 cm[4].

PLATEO REPICADO

Las condiciones del terreno en cuanto a su topografía, pendientes, profundidad efectiva de los suelos, condiciones climáticas y ecológicas; determinan las mejores formas para lograr el máximo provecho del suelo, con el fin de obtener una alta supervivencia y una buena adaptación de los árboles plantados, rompiendo las barreras que impidan un buen enraizamiento y optimizando la aireación y drenaje del terreno.

---

x situ.

dríguez. Fundamentos de la Silvicultura. Universidad Santo Tomas. Bogotá. 1997

SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales en veda nacional y/o regional	PBSE-4.7

Debido a que el terreno exige que la perturbación sea mínima antes de la plantación o la siembra es preferible usar el Método manual para la preparación del terreno. Este método es el sistema más antiguo y el más utilizado ya que requiere mano de obra y herramientas manuales para su ejecución.

En la cobertura vegetal presente se realiza un deshierbe puesto que la competencia de herbáceas es una amenaza para las plántulas y desfavorece su crecimiento. Por ello la práctica más utilizada se limita a pequeñas parcelas o fajas estrechas llamados platos que pueden ser rectangulares o cuadrados con medidas entre 0.5 x 0.5m., 0.8 x 0.8m., o 1.0 x 1.0m[5].

TRAZADO DE LA SIEMBRA

El trazado es una operación en la cual se demarcan las líneas de siembra como guía para colocar cada una de las plántulas en campo; dentro de este trazado se trata el aislamiento de la parcela y el espaciamiento de las plántulas.

Aislamiento: Se debe realizar un cercado para la protección de las plántulas de la intervención antrópica, de animales y otros factores que puedan afectar el crecimiento de los individuos.

Espaciamiento: El espaciamiento es la manera como se van a distribuir las plántulas. Se trata de darle a cada plántula el espacio vital, para que pueda prender, crecer y desarrollarse sin que interfiera o compita con los árboles que le circundan.
Al elegir el espaciamiento más adecuado, se trata de dar a cada individuo suficiente espacio para conseguir el máximo crecimiento útil sin desperdicio de espacio.

- Espaciamientos amplios:
- Este es posible aplicarlo con éxito en suelos que no ofrecen peligro de erosión.
- En suelos de buenas propiedades físicas y fértiles.
- Especies de rápido crecimiento
- Espaciamientos densos:
- Protege más rápido el suelo (evitando procesos erosivos).
- Impide el crecimiento de malezas.
- Ofrece oportunidades de una amplia selección silvicultura (eliminación de los individuos mal formados).
- Exige mayores cuidados silviculturales

AHOYADO

Posterior al trazado se realiza el ahoyado, el cual consiste en cavar un hoyo de siembra con dimensiones aproximadas de 40 cm de ancho por 40 cm de profundidad y se repica el fondo y las paredes del hoyo con el fin de remover el suelo compactado. Luego se mezcla el sustrato en el hoyo y se procede a plantar los árboles con sumo cuidado para evitar desmoronamiento del pilón.

4 A, Vásquez. Silvicultura de Plantaciones Forestales en Colombia. Universidad del Tolima. Ibague.2001

SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales en veda nacional y/o regional	PBSE-4.7

1. SIEMBRA

Para la siembra de las especies en el área a recuperar, serán utilizadas las plántulas que fueron recolectadas antes de hacer la preparación del terreno, así como las adquiridas. Conviene desechar las plantas que presentan enrollamientos o torceduras en las raíces o tengan un desarrollo exagerado de raíces secundarias. Tampoco deben utilizarse plantas excesivamente grandes o pequeñas, y desconfiar de las que aparentan poca elasticidad (puede ser un síntoma anterior a la desecación).

Se limpia completamente el área de plantación, eliminando maleza aledaña al ahoyado realizado. Se recomienda –cuando existan- dejar árboles jóvenes de las especies de valor, e integrarlos en el manejo del área.
El establecimiento del material vegetal se propone en época de lluvias, con el fin de favorecer la adaptabilidad de los individuos y solventar los requerimientos hídricos de las especies.

Con el fin de lograr que el establecimiento de los individuos arbóreos sea adecuado, el personal correspondiente a mano de obra no calificada, que va a realizar la siembra y mantenimiento, debe reconocer la importancia de estas actividades y ser capacitado con las técnicas básicas adecuadas para llevarlas a cabo por un Técnico o Ingeniero Forestal, de tal forma que contará con instrucción acerca de aspectos como:

- Trazado y marcación: se le debe dar a conocer el diseño de la plantación, es decir los sitios en los cuales se van a plantar los árboles y la distancia de siembra entre éstos, para que posteriormente dichas zonas sean adecuadamente marcadas sobre el terreno.
- Apertura de hoyos: conocerá los tamaños adecuados de hoyo a abrir en el terreno, dependiendo estos de los tamaños de bolsa de la plántula.
- Fertilización: Conocerá instrucciones acerca de la forma como se debe realizar la fertilización y la cantidad adecuada de fertilizante que debe ser aplicada, con el fin de lograr individuos bien establecidos.
- Plantación: deberá conocer la forma como se plantarán las plántulas, es decir el cuidado a tener al retirarlas de la zona de trasplante, la forma de colocarla dentro del hoyo y de rellenar éste.
- Mantenimiento: el personal debe reconocer la importancia de la realización del mantenimiento de los árboles plantados y la forma como este debe ser realizado.
- Teniendo en cuenta que el personal que va a realizar las actividades de plantación y mantenimiento es el responsable del adecuado manejo de la plantación, este debe ser capacitado acerca de la importancia de la compensación, de contar con cobertura arbórea en la zona y del hecho de darle un adecuado cuidado a los árboles plantados.

FERTILIZACIÓN

Soportado en el resultado de los análisis tanto físicos como químicos de los suelos ejecutados en la fase pre-establecimiento, se determinarán la clase de compuestos a utilizar y la cantidad a aplicar por plántula durante el proceso de fertilización. De acuerdo con los resultados de este análisis se determinará cual es mejor elemento para realizar la fertilización, se obtendrá o se preparará de acuerdo con las concentraciones requeridas. Este procedimiento depende los aspectos de la fertilización, considerando e incluyendo aspectos como: concentración, cantidad de nutrientes y la fertilidad del suelo.

SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales en veda nacional y/o regional	PBSE-4.7

De acuerdo con los resultados obtenidos se establecerá el método óptimo de fertilización, en relación con la cuantificación de la concentración, cantidad de nutrientes, entre otros.

Los abonos más utilizados son los siguientes:

- Abonos de origen vegetal, tales como hojas, hierbas y abonos verdes: Phaseolus, Crotalaria sp., Lupinus sp., Canavalia sp., Cajanus sp., etc. (sembrados en el sitio y enterrados en la época de floración), son ricos especialmente en nitrógeno. Para esta compensación en particular se sugiere el abono orgánico Ambigra.
- Abonos de origen vegetal y animal, tal como el estiércol, el compostaje, la gallinaza, son ricos en nitrógeno y fosforo.

ACCIÓN 3. MONITOREO DE ESPECIES DE FLORA MENOR NO VASCULAR SOBRE UN ÁREA REFORESTADA.

El presente numeral corresponde al monitoreo a realizar para las especies epifitas no vasculares sobre un área reforestada mediante la utilización de una Parcela de Muestreo Permanente (PMP).

Según Engwald et al (2000), uno de los factores que más influye en la relación epífita – árbol hospedero (forófito), está vinculado a la edad del árbol, es decir, entre más viejo el hospedero existe mayor posibilidad de que las comunidades epifitas sean más numerosas y estables. Esto es posible gracias a que un largo y continúo proceso de convivencia, que ha generado eventos de adaptabilidad tanto para huésped como para hospedero. Así mismo, si los árboles de una misma región geográfica son heterogéneos en su arquitectura, posibilitan la existencia de diversas especies tanto animales como vegetales, donde la variedad de nichos, da pie a una elevada diversidad de epífitas (Oldeman, 1983).

Las especies vegetales epífitas establecidas por procesos naturales de colonización dentro de la zona de restauración, serán monitoreados por medio de la utilización de una Parcela de Monitoreo Permanente, que hará parte de la restauración por perdida de cobertura vegetal relacionada para el proyecto.

Las acciones emprendidas para la compensación por la afectación a epifitas no vasculares será complementada por un proceso de monitoreo, el cual garantiza el alcance a las metas propuestas, para lo cual se desarrolla un programa de monitoreo de epifitas no vasculares sobre el área reforestada para tal fin, incluyendo variables de abundancia y composición de epífitas y realizando a largo plazo un análisis comparativo con los datos del área de influencia directa del proyecto.

Es importante aclarar que el monitoreo del establecimiento de las especies menores en los forófitos dentro del área de rehabilitación, aplica teniendo en cuenta que los líquenes y briofitos epífitos, son organismos muy dependientes del sustrato sobre el que se asientan, su ciclo de vida está ligado a los árboles, tanto en el espacio (no todos los árboles son apropiados para la colonización) como en el tiempo (el crecimiento del árbol implica un incremento de la rugosidad y formación de grietas en la corteza, que favorecen la colonización y desarrollo) (Snäll et al., 2003, 2005). Además, son especialmente sensibles a los cambios climáticos debido a que carecen de mecanismos que regulen la adquisición y pérdida de agua y a que captan la mayoría de sus nutrientes de fuentes atmosféricas (Nash, 1996; Esseen y Renhorn, 1998).

SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales en veda nacional y/o regional	PBSE-4.7

Por todo ello, los líquenes epífitos en general se consideran organismos sensibles a la alteración de los bosques y al manejo forestal (Kivistö y Kuusinen, 2000; Aragón et al., 2010). Estas alteraciones producen una reducción en la disponibilidad de sustrato (corteza del árbol) y cambios en las condiciones microclimáticas (Hedenås y Ericson, 2000; Hilmo y Såstad, 2001), produciendo variaciones en la composición y diversidad epífita (Johansson, 2008).

Por lo tanto, estos monitoreos se realizarán una vez estén establecidos los árboles dentro del predio de rehabilitación y cuenten con seis meses de siembra.

METODOLOGÍA PARCELA DE MUESTREO PERMANENTE (PMP).

La metodología de parcelas de muestreo permanente (PMP), desarrollada por la Universidad de Oxford, ha sido una herramienta de trabajo útil para las condiciones de los bosques tropicales. Su establecimiento ha permitido estudiar el bosque en su estado natural, prevaleciendo en los últimos tiempos como uno de los mejores instrumentos para la investigación y manejo en los bosques naturales tropicales, lo que permite generar más información y conocimiento, que conducirá en un futuro, a lograr un mayor y mejor aprovechamiento de sus recursos reales, y enfrentar el reto de trabajar con el bosque y no en su contra (Molina, 1988).

Dadas las condiciones del área de estudio, se considera apropiado instalar una parcela con las siguientes características:

- Tamaño: Se utilizará el tamaño mínimo recomendado para este tipo de parcelas, que es de 0,1 ha, por la dificultad de ubicar grandes áreas en nuestra área de trabajo.
- Forma: Cuadrangular de 100 m x 10 m, para controlar el efecto de borde y facilitar su instalación en el campo.
- Subdivisiones: Está dividida en subparcelas de 20 m x 20 m, para un total de 2,5 subparcelas en las cuales se evaluará los árboles con presencia de especies epifitas no vasculares y vasculares. Los vértices de la parcela serán debidamente marcados en campo y georreferenciados para los próximos monitoreos.

Marcaje de forófitos.

A cada uno de los forófitos evaluados le será colocada una placa metálica marcada con un número consecutivo e igualmente serán marcados con pintura roja para facilitar su próximo monitoreo.

SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales en veda nacional y/o regional	PBSE-4.7

Fotografía 9-2. Señalización árboles PMP.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

En cada sub-parcela se harán recorridos, en los cuales se efectúa la inspección de varios forófitos, estos árboles deben pertenecer a diferentes especies, con un diámetro ≥ 10 cm y una altura variable según la especie. Debido a la proximidad de los individuos forestales, los muestreos sobre 8 individuos forófitos en un área de 0,1 ha, permite la integridad de las muestras y un análisis confiable.

1. Monitoreo al establecimiento de epífitas no vasculares:

Para la identificación de las especies no vasculares se tendrá en cuenta las características básicas como: color, tipo de disposición, estrato y área de cobertura sobre el hospedero en cm^2. El área total se estimará a partir de la medición hecha por una plantilla de acetato de 400 cm^2 (subdividida en cuadros de 1 cm^2), registrando los datos en el formato de campo respectivo.

Se implementará una señalización con chinches de color, lo cual permitirá la evaluación del crecimiento de las especies epífitas establecidas en los árboles, reportando su cobertura durante los monitoreos.

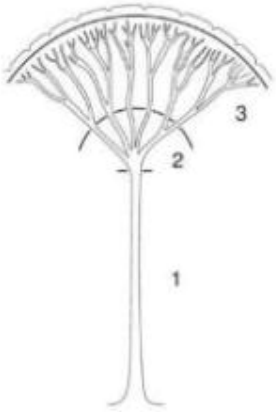
SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales en veda nacional y/o regional	PBSE-4.7

Fotografía 9-3. Señalización especies no vasculares.

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

Cada forófito será marcado con un código previamente asignado (acorde con el registro de seguimiento de la plantación) y se tomará registro de las especies de epífitas vasculares presentes, su abundancia y la zona del forófito donde se ubica: Base (zona 1), tronco (zona 2a y 2b) y base de las primeras ramificaciones (zona 3).

Figura 9-22. Distribución vertical de la flora epifita vascular y no vascular.



Fuente: Modificado de Johansson (1974).

Para aquellas especies de epífitas vasculares y no vasculares no identificadas en campo, que lleguen a necesitar un estudio más detallado, debido a la complejidad del grupo al que pertenezcan o a las características vegetativas o reproductivas propias del individuo, y que por tanto exigen una evaluación con equipos ópticos especializados (estereoscopio y/o microscopio), serán colectados, con fines exclusivos de determinación, y de esta manera poder alcanzar el mayor nivel taxonómico posible.

Las determinaciones taxonómicas se realizarán con ayuda de claves taxonómicas a nivel de familias, géneros y especies.

SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales en veda nacional y/o regional	PBSE-4.7

Al finalizar los estudios, se entregará un documento comparativo del establecimiento de especies vasculares y no vasculares incluidas en la resolución 213 de 1977, establecidas en el área de rehabilitación.

Teniendo en cuenta que, en el manejo de las especies plantadas para la implementación del plan de compensación, el monitoreo es la actividad que permite tener conocimiento sobre la evolución de dichos individuos para darles el mantenimiento y cuidados apropiados. Es importante mencionar, que en todos los sistemas de compensación propuesto se plantea la marcación georreferenciación de cada uno de los individuos arbóreos a establecer para el respectivo monitoreo y seguimiento de cada uno de los árboles sembrados.

LUGAR DE APLICACIÓN

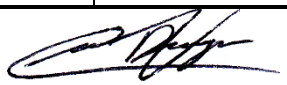
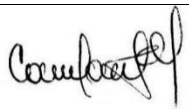
Esta ficha se aplicará a las áreas de intervención del proyecto, donde se requiera aprovechamiento forestal y remoción de cobertura vegetal.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONSTRUCCIÓN (meses)																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Selección de material vegetal	■	■	■	■	■	■														
Acondicionamiento del terreno	■	■	■	■	■	■														
Establecimiento de la siembra		■	■	■	■	■														
Rescate, traslado y reubicación de especies en veda	■	■																		
Monitoreo del establecimiento de las especies en veda			■			■			■			■			■			■		

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	

SUBPROGRAMA 4.7 Conservación de especies vegetales en veda nacional y/o regional				PBSE-4.7
Diego Moreno	Ingeniero Forestal	Ingeniero Forestal	24.752 (Res 101 de Abril 15 de 2008)	
Carolina Acevedo	Bióloga	Botánica	1049611542	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
Unión Vial Camino del Pacífico				

9.5 PROGRAMA 5. MANEJO DE INSTALACIONES TEMPORALES, DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

9.5.1 SUBPROGRAMA 5.1: Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal

SUBPROGRAMA 1. Instalación, Funcionamiento y Desmantelamiento de Sitios de Acopio Temporal.	PAC-5.1-17

OBJETIVO

Establecer las medidas que se deben implementar para la instalación, operación y desmantelamiento de los sitios de acopio temporal, para prevenir y mitigar los impactos generados por estos.

TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR

Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	

IMPACTOS A MANEJAR

- Pérdida de Suelo
- Alteración de las propiedades físicas del suelo.
- Cambios en el uso actual del suelo
- Cambios en calidad de aire
- Cambio en los niveles de presión sonora (ruido)
- Cambios en el valor escénico (calidad del paisaje).

NIVEL DE COMPLEJIDAD

Bajo		Medio-Bajo		Medio-Alto	X	Alto	

ACCIONES A EJECUTAR

Al iniciar la construcción del proyecto La Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico adecuará un área para el campamento fijo. Para lo cual una vez esta área se defina se incluirá esta información y se informara a la interventoría. El campamento deberá tener:

- Fácil acceso por vías secundarias para vehículos de carga
- Contar con espacio de maniobrabilidad para vehículos de más de dos ejes
- Contar con capacidad suficiente de servicios públicos para abastecer los requerimientos de la obra y del personal que allí permanezca y que finalmente ofrezca posibilidades de implementar medidas de seguridad y control de acceso las 24 horas.

La construcción y/o adecuación de Campamentos temporales dependerán de las distancias y número de frentes de obra de acuerdo con la necesidad de cada actividad, estos campamentos serán construidos a partir de la instalación de carpas y/o en caso de requerir estructuras mayores se ubicarán contenedores, todo esto en el derecho de vía aprobado. Se aclara que en los campamentos temporales no se realizara acopio de combustible y no deben ubicarse en cercanías de los cursos de agua y/o áreas de inundación.

SUBPROGRAMA 1. Instalación, Funcionamiento y Desmantelamiento de Sitios de Acopio Temporal.	PAC-5.1-17

Los campamentos serán instalados teniendo en cuenta la necesidad de ubicar lo siguiente:

- Carpas con lockers y espacio para vestier de trabajadores.
- Equipos de protección contra incendios, ubicados en sitios estratégicos y debidamente señalizados de tal manera que se indique el tipo de incendio en que puede ser usado. Una sección de primeros auxilios estará siempre dispuesta y constará de camillas y botiquines portátiles equipados según lo establecido en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST).
- Acopio temporal de residuos sólidos: en el campamento se contará con recipientes (canecas, bolsas, lonas) debidamente protegidos contra la acción del agua. Estos recipientes estarán diferenciados por colores y se dará cumplimiento a plan de manejo ambiental.
- Ubicación de baterías sanitarias portátiles y lavamanos, estas unidades serán suministradas por el proveedor que cumpla con los requerimientos ambientales. Se instalará para cada 15 trabajadores un baño portátil en los frentes de trabajo.
- El suministro de agua potable en los frentes de obra se realizará por medio de bolsas y/o botellones de un proveedor externo que cumpla con los requerimientos sanitarios.
- El suministro de agua para actividades propias del proyecto como humectación de material o mezclas de concreto y/o cualquier otra actividad que requiera del recurso, se realizará por medio de carrotanque con agua proveniente de la concesión de agua superficial autorizada por la CVC.
- Parqueo de equipos.
- Acopio de materiales e insumos

Los campamentos temporales, no podrán establecerse en zonas verdes, cauces de agua, zonas de protección ambiental ni en espacio público; salvo en los casos estrictamente necesarios. Los campamentos temporales contarán con información y señalización (informativa, preventiva y restrictiva), vigilancia, condiciones sanitarias óptimas (1 baño por cada 15 trabajadores diferenciados por sexo).

Adicionalmente en cuanto a las medidas generales que se deberá tener en cuenta para la operación de estos están:

Se elaborará un registro fotográfico de las áreas antes de la intervención, para tenerlas de referencia en el proceso de rehabilitación de las áreas intervenidas.

- Se descapotará únicamente el área necesaria para los campamentos.
- Se empleará en la recuperación de las áreas afectadas el material orgánico y vegetal resultante del descapote.
- El campamento deberá estar demarcado y aislado totalmente y dotado de una adecuada señalización (informativa, preventiva y restrictiva adecuada) para garantizar la seguridad del lugar, impidiendo la entrada de personas extrañas y que se proteja de las zonas vecinas de la influencia de los trabajos.
- El campamento como el almacén deberán estar alejados como mínimo 300 metros de cualquier fuente natural de agua, con el fin de evitar arrastre de materiales en caso de un desbordamiento en épocas de invierno.
- Las áreas correspondientes al campamento y los centros de acopio permanecerán en buen estado de orden y limpieza.

SUBPROGRAMA 1. Instalación, Funcionamiento y Desmantelamiento de Sitios de Acopio Temporal.	PAC-5.1-17

- Debe existir un plan de respuesta a emergencias desarrollado por La Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico el cual debe tener identificado en un plano las rutas de evacuación y puntos de encuentro. El plan debe ser publicado en carteleras de fácil acceso a los obreros. Se debe realizar el entrenamiento al personal que labora en el campamento. El plan de respuesta debe ser entregado a la Interventoría una vez se ocupe el campamento, para su revisión y aprobación. La interventoría será quien verifique este cumplimiento.
- No se permite el lavado, reparación y mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria en el campamento si no se posee la infraestructura para prevención de contaminación por derrames. En caso contrario esta actividad debe realizarse en centros autorizados para tal fin.
- Si el campamento tiene almacenamiento temporal de materiales se debe tener en cuenta que: todo material que genere material particulado debe permanecer totalmente cubierto; se deben adecuar zonas de almacenamiento de los diferentes tipos de material a almacenar y se deben delimitar las rutas de acceso de las volquetas que ingresan y retiran el material.
- Los residuos sólidos que se generen entre los reutilizables y/o reciclables –empaques, papeles, plásticos- y residuos industriales serán almacenados en la zona destinada para tal fin, debidamente separados y protegidos bajo techo para evitar su deterioro
- Los residuos especiales serán separados y almacenados de manera que no entren en contacto directo con el suelo y/o cuerpos de agua.
- Se establecerá un programa de orden y aseo aplicado específicamente a las plataformas de trabajo.
- En los sitios temporales de acopio para el almacenamiento de los diferentes materiales de construcción que genere emisiones de partículas deberá permanecer totalmente cubierto con lonas, plástico u otra barrera que evite su dispersión y arrastre. Dichos materiales deberán estar acordonados y señalizados, no deberán obstaculizar el tránsito de los vehículos.
- En la obra deben estar disponibles en español las hojas de seguridad de todas las sustancias y materiales utilizados en la obra. Debe elaborarse un registro de todas las sustancias y materiales utilizados en la obra.

Desmantelamiento de las instalaciones temporales:

- Se requiere el desmantelamiento de la totalidad de la infraestructura instalada al cierre del Proyecto.
- Los residuos provenientes de las demoliciones del desmantelamiento de la locación temporal deben ser dispuestas adecuadamente en los sitios aprobados para tal fin.
- Todas aquellas obras de infraestructura o redes de servicio usadas deberán ser desmontadas.
- Luego del desmantelamiento de las instalaciones se debe contar con un acta o certificado de recibo a satisfacción por parte del propietario del predio y el paz y salvo, en caso de que el campamento sea levantado en predios privados arrendados.

SUBPROGRAMA 1. Instalación, Funcionamiento y Desmantelamiento de Sitios de Acopio Temporal.	PAC-5.1-17

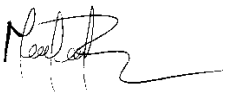
LUGAR DE APLICACIÓN

Campamentos temporales, sitios de acopio temporal de material

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONSTRUCCION (meses)																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Levantar el registro fotográfico de las áreas antes de la intervención																				
Desmantelamiento de las instalaciones temporales																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Marisol Vargas	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental de la Consultoría – ARCACOL SAS	091024-05546651 CND	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Unión Vial Camino del Pacífico

9.5.2 SUBPROGRAMA 5.2: Proyecto de manejo de maquinaria, equipos y vehículos

SUBPROGRAMA 2. Manejo de Maquinaria, Equipos y Vehículos							PMIT-5.3-19
OBJETIVO DEL PROYECTO							
Establecerlas acciones por la operación y mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos.							
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR							
Control X		Prevención X		Mitigación		Corrección	
IMPACTOS A MANEJAR							
• Cambios en la calidad del aire • Cambios en los niveles de presión sonora							
NIVEL DE COMPLEJIDAD							
Bajo		Medio-Bajo		Medio-Alto	X	Alto	
ACCIONES A EJECUTAR							
En cuanto a la maquinaria, La Concesionaria Unión Vial Camino del Pacífico tendrá en cuenta: **Medias preliminares:** • Los equipos deben contar con su hoja de vida completa para su debido control. • Previo al inicio de labores de la maquinaria y/o equipos se entregará a la Interventoría copia de las hojas de vida de cada máquina para su control. • El mantenimiento rutinario de inspección se realizará a diario y el encargado será el operador del equipo o maquinaria a utilizar; de los resultados de estas inspecciones pueden salir programaciones de mantenimiento preventivo. Se cumplirán con los siguientes requerimientos exigidos en la guía de manejo ambiental para proyectos de infraestructura, subsector vial: • No se modificarán las características de los equipos de trabajo. • Toda la maquinaria y vehículos contará con extintores multipropósitos de mínimo 5 lb de capacidad, su carga deberá estar vigente y estará en un lugar visible y de fácil acceso. • Toda la maquinaria y vehículos contará con pito y luces de reversa. • Los equipos, maquinarias y vehículos, sólo serán manejados por personal capacitado y formado para ello; antes de contratar al personal encargado se deberá hacer un examen de idoneidad. En caso de que se alquile cualquier equipo de trabajo, a una empresa especializada, se le deben solicitar a ésta las normas de seguridad propias del equipo, e informar sobre las de la obra. • El operador de cualquier equipo de trabajo no permitirá que otros trabajadores se acerquen a distancias que puedan suponer un riesgo de accidente, por atropello golpes, proyección, corte, etc. • Los equipos de trabajo se utilizarán solamente para los fines a los que están destinados. La maquinaria no podrá utilizarse para transporte de personal ni como medio de elevación.							

SUBPROGRAMA 2. Manejo de Maquinaria, Equipos y Vehículos	PMIT-5.3-19

- Cuando se trabaje cerca de líneas eléctricas se asegurarán las distancias mínimas y se hará un polo a tierra de la máquina.
- Se verificará la zona de trabajo antes del inicio de los trabajos donde se corrobore la ausencia de personas que estén trabajando en la zona o de terceros.
- Se vigilará para que los certificados de revisión tecnicomecánicas y SOAT de los vehículos de la obra se mantengan vigentes y se garantizará como mínimo buen funcionamiento de frenos, sistema de dirección, sistemas de suspensión, estado adecuado de llantas, vidrios y espejos.
- Se vigilará para que los vehículos mantengan los equipos de prevención y seguridad reglamentados como lo son: un gato, una cruceta, dos señales de carretera, un botiquín de primeros auxilios, un extintor, dos tacos, una caja de herramienta básica, llanta de repuesto y linterna.
- No se deberá exceder el peso bruto vehicular establecido en el Certificado Nacional de Carga.
- Los vehículos que transportan materiales tendrán incorporados en su carrocería los contenedores o platones apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, de forma tal que evite el derrame, pérdida parcial del material y escurrimiento de material durante el transporte. Es decir, que el contenedor o platón estará en perfecto estado de mantenimiento.
- Las volquetas irán totalmente cubiertas den el borde superior del “volco” para evitar la caída accidental de materiales sobre la vía.

Abastecimiento y almacenamiento de combustible y traslado de maquinaria

El abastecimiento de combustible se hará con carro tanque o en las estaciones de servicio autorizadas para tal fin, cuando se requiera hacer abastecimiento de combustible en los frentes de obra se tomarán las siguientes medidas:

- Para el almacenamiento de combustibles y sustancias liquidas, se realizará en contenedores propios para ellos, contando con un dique de seguridad del 110% del volumen del contenedor de almacenamiento, contará con un sistema de manejo de derrames el cual debe tener sistema de canales y una caja para la recolección de sustancias en caso de derramadas dentro del sitio de almacenamiento y adecuado según la norma.
- El combustible utilizado para el desarrollo del proyecto será el Aceite Combustible Para Motores (ACPM) el cual es una mezcla de hidrocarburos que se obtiene por destilación fraccionada del petróleo, es utilizado para los motores de combustión interna tipo Diesel o motores térmicos.
- El ACPM será distribuido mediante uso de carro cisterna con surtidor, para el funcionamiento de la maquinaria, plantas, equipos de generación de energía y vehículos.
- El abastecimiento de combustible a la maquinaria en los frentes de obra se realizará a través de los carros cisterna con surtidor propiedad del proveedor del servicio, y propios al cual se realizará seguimiento de seguridad, revisión de la licencia de transporte de sustancias peligrosas expedida por el ministerio de transporte, y porte los elementos de seguridad definidos para el transporte de sustancias químicas.
- No se almacenarán otros productos incompatibles con combustibles y lubricantes y se prohibirá fumar y el uso de cámaras fotográficas y equipos de telefonía móvil.
- El carro tanque deberá portar equipos de control de incendios extintores de acuerdo con el tipo y la cantidad de combustible transportado, y estarán en un sitio visible y de fácil acceso.

SUBPROGRAMA 2. Manejo de Maquinaria, Equipos y Vehículos	PMIT-5.3-19

- Se cumplirá con todos los aspectos contemplados en la norma nacional sobre el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
- Se mantendrá orden y aseo total en el área.
- Contará con equipos de control de incendios extintores, su capacidad y tipo se determinará dependiendo del tipo de producto manejado.
- Se deberá contar con las hojas de seguridad de los productos manejados y deberán estar a la mano del personal que lo manipula
- En el momento de abastecimiento se colocará sobre el suelo un material que no permita la contaminación de este en caso de derrame, y se contará con un material absorbente.

Traslado de maquinaria

- De acuerdo con las leyes nacionales la maquinaria rodante destinada exclusivamente a la construcción y conservación de obras, de acuerdo con sus características técnicas y físicas, no pueden transitar por las vías de uso público o privadas abiertas al público; de tal forma que la maquinaria rodante de construcción para transitar por una vía abierta al público lo debe hacer a través de vehículos apropiados –cama baja–, es decir, no puede auto desplazarse.
- El encargado de expedir los permisos para el transporte de carga indivisible, extra pesada y extra dimensionada es INVIAS.
- Para el transporte de maquinaria se deberá contar con un aviso luminoso de Peligro extra larga, Peligro extra ancha.
- Para el transporte de equipos pesados o livianos, se utilizarán camiones tipo cama-bajas o cama-altas y se asegurarán dichos equipos con elementos tales como polines y cadenas para garantizar que durante el transporte no ocurran accidentes que puedan afectar tanto a los elementos transportados como al entorno en su trayecto.
- Se deberá disponer de avisos señales y dispositivos luminosos de acuerdo a la definición establecida en el Código Nacional de Tránsito Terrestre.
- Los vehículos que se utilicen para el transporte serán los apropiados, tanto en número como en capacidad, para no sobrepasar ni las dimensiones, ni los límites de carga dados para las vías y puentes por donde se transite, en el caso de material de excavación, granulares y mezclas asfálticas se utilizara mayoritariamente volquetas tipo dobletroque.
- Los vehículos de carga y los escoltas deberán portar dos avisos, uno en la parte delantera y en otro en la parte trasera de este.
- Las rutas, utilizadas para el transporte de los vehículos se llevarán a cabo por las vías existentes asociadas al proyecto.

LUGAR DE APLICACIÓN
La presente ficha se aplicará donde se requiera el manejo y operación de maquinaria, equipos y vehículos.

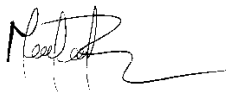
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

	ACTIVIDADES	CONSTRUCCION (meses)																	CIERRE	
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
	Entrega de hojas de vida de maquinaria y																				

SUBPROGRAMA 2. Manejo de Maquinaria, Equipos y Vehículos	PMIT-5.3-19

equipos a la interventoría																				
Implementación de medidas para abastecimiento y almacenamiento de combustible																				
Implementación de medidas para abastecimiento y almacenamiento de combustible																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Marisol Vargas	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental de la Consultoría – ARCACOL SAS	091024-05546651 CND	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Unión Vial Camino del Pacífico

9.6 PROGRAMA 6. GESTION SOCIAL

9.6.1 SUBPROGRAMA 6.1: Mano de obra contratada con enfoque de género, de derecho y diferencial

SUBPROGRAMA 1: Mano de obra contratada con enfoque de género, de derecho y diferencial							PDL - 6.1 - 21
OBJETIVO							
Establecer los lineamientos de vinculación de mano de obra territorial de hombres y mujeres en igualdad de condiciones, que hagan parte de grupos vulnerables, a fin de contribuir con el mejoramiento de las condiciones de vida de la población del Área de Influencia.							
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR							
Prevención X Mitigación Corrección Compensación							
IMPACTOS A MANEJAR							
• Disminución ingresos económicos • Alteración en las actividades económicas • Generación de empleo • Generación de Conflictos sociales							
NIVEL DE COMPLEJIDAD							
Baja		Media-Baja		Media-Alta	X	Alta	
ACCIONES A EJECUTAR							
El programa de Mano de obra contratada con enfoque de género, derecho y diferencial contempla las siguientes acciones a realizar: **Procedimiento para la Selección de personal** La selección del personal se realizará de acuerdo con los criterios estipulados por el SACYR. Previo a estas etapas, el contratista dentro de su plan de cargas deberá estipular aproximadamente la cantidad de personal a contratar y perfiles requeridos (básicos, técnicos, profesionales y especializados) para poderlos dar a conocer, aclarando que esta cantidad y perfiles pueden variar de acuerdo a las actividades ejecutadas. **Las etapas a tener en cuenta son:** <u>Información</u> • La Unión Vial Camino del Pacifico informará a los municipios y las Juntas de Acción Comunal del área de influencia del proyecto sobre los perfiles de los cargos y acciones a implementar relacionadas con la medida de generación temporal de empleo a las personas residentes en el área de influencia del proyecto. • Con el apoyo del SENA, Agencia para la reincorporación y normalización - ARN y demás instituciones, se buscará integrar a hombres y mujeres, buscando la equidad y autonomía laboral.							

SUBPROGRAMA 1: Mano de obra contratada con enfoque de género, de derecho y diferencial	PDL - 6.1 - 21

- Se priorizará a personas pertenecientes a grupos vulnerables como madres cabezas de hogar, personas con algún tipo de discapacidad y/o capacidades especiales, víctimas del conflicto armado.

Convocatoria

- La Unión Vial Camino del Pacifico hará convocatoria e informará a la comunidad sobre las necesidades de personal para laborar en las obras requeridas por el proyecto (perfiles básico, técnico, profesional y especializado),
- LA Unión Vial Camino del Pacífico realizará la recepción, revisión y selección de Hojas de Vida de las personas interesadas.

Contratación y capacitación

- El contratista procederá a la contratación del personal masculino y femenino necesario (con enfoque de género, derecho y diferencial) escogido para el proyecto.
- La participación de mano de obra no calificada será como mínimo de un 60% del área de influencia del proyecto.
- En lo que respecta a la vinculación del personal identificado con el género femenino en el Equipo de Trabajo de La Unión Vial Camino del Pacifico, esta vinculación deberá mantenerse a lo largo del Proyecto en cumplimiento con los porcentajes mínimos de personal establecidos a continuación para cada Etapa del Proyecto:

Porcentaje mínimo de vinculación personal identificado con el género femenino en el Proyecto por Etapas	
Preconstrucción y Construcción	Operación y Mantenimiento
10%	30%

- Para el Equipo de Trabajo de La Unión Vial Camino del Pacifico, el porcentaje mínimo de vinculación de personal identificado con el género femenino estará diversificado en las distintas labores de tipo operativo (Coordinadoras, Auxiliares técnicas, Operarias de Maquinaria, Maestras, Supervisoras, obreras, entre otros). En el evento en que La Unión Vial Camino del Pacifico justifique y/o argumente que no puede obtener el porcentaje mínimo de vinculación de personal identificado con el género femenino en el Área de Influencia el Proyecto, acudirá a contratar dicho personal por fuera de esta Área.
- En lo que respecta a la vinculación del personal identificado con el género femenino en el Equipo Gerencial, el Concesionario vinculará a personal identificado con el género femenino que corresponda con al menos el treinta por ciento (30%) de su Equipo Gerencial durante la ejecución del Proyecto. Para efectos de la presente obligación, se entenderá por Equipo Gerencial aquellas personas que detenten funciones administrativas y tengan capacidad decisoria en La Unión Vial Camino del Pacifico tales como el representante legal, los miembros de Junta Directiva, directivos, entre otros. Con el fin de validar el cumplimiento mínimo de vinculación establecido en la presente Sección, la ANI y el Interventor tendrán en cuenta aquel personal identificado con el género femenino del Equipo Gerencial del Concesionario y los representantes legales de los accionistas del Concesionario.

SUBPROGRAMA 1: Mano de obra contratada con enfoque de género, de derecho y diferencial	PDL - 6.1 - 21

- Durante la reunión de inicio de obra se informará a la comunidad sobre el número de trabajadores no calificados y calificados requeridos, las acciones afirmativas en materia de género, requisitos mínimos de contratación, procedimiento de vinculación.
- La Alcaldía municipal o la Personería, certificará la residencia habitual en el área de influencia del proyecto.
- Se solicitará anexar en los contratos los certificados o documentos legales que comprueben la contratación de personas que, por sus características o condiciones, los hace pertenecer a un grupo vulnerable.
- Se cumplirá con el decreto 392 de 2021 donde se asegura la contratación de personas jóvenes, para acceder a su primer empleo dando cumplimiento a la ley 1496 de 2011.
- Se generarán oportunidades para personas identificadas con el género femenino, tal como lo establecen las Leyes 823 de 2003 y 1496 de 2011 y aquellas que las complementen, modifiquen o sustituyan.
- Se fomentará la vinculación de personas que hagan parte de los programas desarrollados por el SENA, la Agencia para la Reincorporación y la Normalización (ARN) y el Departamento para la Prosperidad Social, tales como: reincorporados, jóvenes y desplazados, entre otros que se encuentren localizados en los municipios del área de influencia del proyecto.
- Con el fin de garantizar igualdad salarial o de remuneración, se llevará un registro de perfil y asignación de cargos por sexo, funciones y remuneración, discriminando clase o tipo y forma contractual y perfiles de contratación territorial (básicos, técnicos, profesionales y especializados).
- En todas las comunicaciones realizadas por La Unión Vial Camino del Pacifico a la población, así como en los contratos de trabajo que éste celebre, se señalará de manera expresa e inequívoca que la ANI no tiene ningún tipo de obligación con los empleados o trabajadores del Concesionario.
- La Unión Vial Camino del Pacifico exigirá a sus subcontratistas, incluyendo el Contratista de Diseño, el Contratista de Construcción y el Contratista de Operación, la inclusión de una cláusula en sus contratos de trabajo en la que se establezca mantener indemne a la Agencia respecto a reclamaciones o conflictos que se generen con sus empleados o trabajadores.

Terminación

- Para el cierre del contrato de obra, se presentarán los soportes necesarios del cumplimiento en materia laboral y prestacional emitida por revisor fiscal o contador público según sea el caso.

LUGAR DE APLICACIÓN

La gestión ambiental y social establecida en la presente ficha del PAGA será aplicada en el área de influencia, de cada una de las obras a ejecutar y que se localizan a lo largo de los corredores de las UF19,20&UF21 del "Proyecto Nueva Malla Vial del Valle del Cauca: Corredor Buenaventura -Loboguerrero- Buga".

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONTRUCCION (meses)																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Contratación de personal.																				

SUBPROGRAMA 1: Mano de obra contratada con enfoque de género, de derecho y diferencial	PDL - 6.1 - 21

Informar perfiles y cargos a Municipios y JAC																				
Recepción y selección de hojas de vida																				
Capacitación al personal																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Carolina Mendoza	Trabajadora Social	Trabajadora Social	084205208-R	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Unión Vial Camino del Pacífico

9.6.2 SUBPROGRAMA 6.2: Obras con participación comunitaria

SUBPROGRAMA 2: Obras con participación comunitaria							PDL-6.2-22
OBJETIVO							
Promover la participación activa de la comunidad con el fin de generar procesos de mejoramiento del entorno e infraestructura comunitaria, propiciando el fortalecimiento de las capacidades de las comunidades y actores sociales del área de influencia de los proyectos de Infraestructura vial liderados por INVÍAS.							
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR							
Prevención X		Mitigación X		Corrección		Compensación	
IMPACTOS A MANEJAR							
• Generación de Conflictos sociales • Pérdida de arraigo • Alteración de la movilidad (peatonal, vehicular)							
NIVEL DE COMPLEJIDAD							
Baja		Media-Baja		Media-Alta	X	Alta	
ACCIONES A EJECUTAR							
Las siguientes serán las consideraciones básicas para el desarrollo del presente programa: • La Unión Vial Camino del Pacífico, diseñara y ejecutará un plan que incentive, involucre y promueva de forma efectiva la participación de las comunidades del área de influencia directa del proyecto, que permita la apropiación comunitaria del mismo a fin de definir el presupuesto necesario para la ejecución de las actividades con cargo a la partida establecida para gestión social predial y ambiental. • La Unión Vial Camino del Pacífico realizará un inventario de los bienes inmuebles sujetos de intervención. • El presente programa garantizará la plena participación de las comunidades del área de influencia, para lo cual se desarrollarán las siguientes actividades dirigidas a garantizar y estimular la participación comunitaria: 1. Concertación con la comunidad: • Se diseñará y ejecutará acciones que incentiven, involucren y promuevan de forma efectiva la participación de las comunidades del área de influencia del proyecto, y como se establecen el subprograma 10.4. Inclusión social con perspectiva de género y transversalización. • La participación de la comunidad irá de la mano con los enfoques de género, diferencial y de derechos, además de asegurar la paridad de género en la participación. • Se realizará un proceso de consulta y concertación con la comunidad y organizaciones presentes en el área de influencia para la identificación y priorización de obras que sean de interés de intervención; dirigidas al mejoramiento, mantenimiento preventivo y/o correctivo, reparaciones locativas, rocería y demás actividades de ornato relativos a infraestructura de origen o disfrute comunitario; en ningún momento se deben dirigir a bienes y/o terrenos particulares.							

SUBPROGRAMA 2: Obras con participación comunitaria	PDL-6.2-22

- La Comunidad beneficiada participará activamente de la identificación, elección y realización de las Obras de participación Ciudadana -OPC, para lo cual se aceptará que esta colabore con información, permisos y autorizaciones respecto a los predios de titularidad pública o comunitaria.
- Se contará con el concurso de los Comités de participación comunitaria para la identificación y formulación de la propuesta de las Obras de participación Ciudadana -OPC.

2. Obras a intervenir

- Tendrán prelación a la hora de la elección definitiva aquellas propuestas destinadas al mejoramiento de infraestructura puntual de red vial terciaria y veredal (alcantarillas, box culvert), así como atención de infraestructura dirigida a primera infancia, educación y saneamiento básico, (INVÍAS 2018).
- La Unión Vial Camino del Pacífico entregará a la interventoría conjuntamente con la propuesta definitiva, la carta de solicitud de intervención por parte del responsable o del representante legal de la infraestructura a intervenir, así como un oficio en el cual la comunidad se compromete a participar activamente en la ejecución de la OPC. (INVÍAS 2018).

3. Ejecución y seguimiento de la OPC

- Una vez elegido el bien a intervenir u obra a realizar, se procederá a realizar capacitaciones de índole social y ambiental que promuevan la sostenibilidad y conservación de esta.
- La comunidad participará de forma activa durante las capacitaciones y la ejecución de las obras, enfocándose en el desarrollo de actividades que se puedan realizar de acuerdo a la naturaleza del bien a intervenir.
- La comunidad podrá participar con el desarrollo de campañas y actividades con los diferentes actores, enfocadas a la apropiación de los espacios, su cuidado, sentido de pertenencia por los mimos, mantenimiento y uso adecuado, así como jornadas de embellecimiento, siembra, jornadas de estilos saludables de vida, campeonatos deportivos comunitarios en los espacios intervenidos, ejecución de ferias culturales en donde prime el cuidado y mantenimiento de dichos espacios, entre otras actividades.
- Estas actividades incluirán el desarrollo de talleres teórico – prácticos que favorecerán la sostenibilidad de las obras con participación comunitaria realizadas; los cuales deberán estar debidamente estructurados de acuerdo a los mecanismos que estructure la Concesionaria para este fin.
- Dichos talleres serán certificados por el contratista, el SENA y/o Instituciones competentes, según el alcance del contrato, esto con la finalidad de cualificar la mano de obra de las comunidades del área de influencia.
- Previamente a la realización de estos talleres, el contratista entregará a la interventoría para su respectiva revisión y aprobación una propuesta donde especifique objetivos, fundamentos teóricos, cronograma de actividades, metodología, procedimientos, didáctica e insumos. .

4. Terminación y entrega

- Una vez se termine la intervención de las Obras de participación Ciudadana –OPC, se hará entrega oficial de la misma a la comunidad y a la autoridad local competente; así mismo, en dicho evento, se entregarán los manuales, de buenos usos y de mantenimiento de la obra.

SUBPROGRAMA 2: Obras con participación comunitaria	PDL-6.2-22

- En ningún caso el Instituto Nacional de Vías se hará responsable por reclamos, deudas, daños a terceros, por gastos de operación y de mantenimiento preventivo o correctivo de la infraestructura mejorada; así como no aceptará iniciativas con alcance parcial y que no sean entregadas terminadas y funcionales a las autoridades civiles y/o comunitarios locales.

LUGAR DE APLICACIÓN

La gestión ambiental y social establecida en la presente ficha del PAGA será aplicada en el área de influencia, de cada una de las obras a ejecutar y que se localizan a lo largo de los corredores de las UF19,20&UF21 del "*Proyecto Nueva Malla Vial del Valle del Cauca: Corredor Buenaventura -Loboguerrero- Buga*".

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONTRUCCION																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Proceso de consulta y concertación con la comunidad																				
Selección obra a intervenir																				
Ejecución de talleres participación comunitaria																				
Entrega infraestructura mejorada																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Carolina Mendoza	Trabajadora Social	Trabajadora Social	084205208-R	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

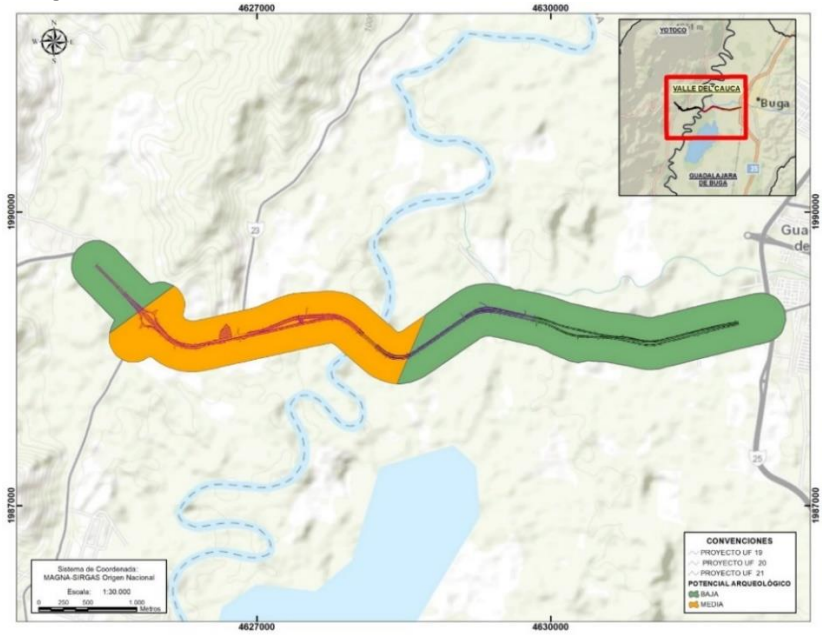
Unión Vial Camino del Pacífico

9.7 PROGRAMA 7: COMUNIDADES ÉTNICAS, PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO Y SITIOS DE INTERES SOCIOCULTURAL

9.7.1 SUBPROGRAMA 7.1 Programa de Arqueología preventiva

SUBPROGRAMA 7.1. Programa de Arqueología Preventiva	PGS -7.2-24
OBJETIVO	
Asegurar la salvaguardia, conservación, recuperación, sostenibilidad y divulgación del Patrimonio Arqueológico, durante las Fases del Programa de Arqueología Preventiva.	
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR	
Prevención X Mitigación X Corrección X Compensación X	
IMPACTOS A MANEJAR	
Generación de Conflictos sociales	
ACCIONES A EJECUTAR	
Plan de Arqueología: La Unión Vial Camino del Pacífico llevara a cabo el Programa de Arqueología Preventiva de acuerdo con los lineamientos establecidos para tal fin por el ICANH. De acuerdo al plan aprobado (Ver Anexo 9.2) las tres Unidades Funcional es presentan en su mayoría un potencial bajo como se observa en la siguiente imagen.	

Figura 9-23. Zonificación del potencial arqueológico de las UF19,20 y21



Fuente: Unión Vial Camino del Pacifico y ARCACOL SAS, 2023

SUBPROGRAMA 7.1. Programa de Arqueología Preventiva	PGS -7.2-24

De acuerdo a lo establecido en el documento del PMA parala zona con potencial medio se deberán hacer monitoreos antes de la intervención de esta zona, en especial de aquella localizado sobre el sector de Picapiedra, dado que los habitantes relataron que sobre la cima de la colina hubo un hallazgo de tumbas.

• De manera constante y oportuna, el La Unión Vial Camino del Pacífico comunicará a la ANI y a la interventoría cualquier novedad en el desarrollo de las actividades arqueológicas.

1. Manejo y gestión de materiales arqueológicos

La Unión Vial Camino del Pacífico garantizará el cuidado de los materiales e información arqueológica recuperados durante el Programa de Arqueología Preventiva, siguiendo las disposiciones del ICANH y realizando los procedimientos científicos y técnicos establecidos. Se contará con espacios adecuados para el manejo de los materiales y para llevar a cabo los análisis y procesamiento de la información.

Así mismo, se establecerán las medidas de seguridad y de control pertinentes, para la tenencia final de los mismos, para tal fin se gestionará la recepción del material recuperado por parte del laboratorio de la entidad oficial (laboratorio de arqueología del ICANH) o instituciones académicas, museos o instituciones correspondientes de la zona, entre otras, las cuales deben estar en capacidad de albergar y preservar el material recuperado (cerámica, líticos, metales, restos óseos). Todo lo anterior siguiendo los procedimientos que el ICANH disponga para ello.

Durante las diferentes fases del Programa de Arqueología Preventiva La Unión Vial Camino del Pacífico brindará capacitación al personal de obras civiles que intervenga en el área, autoridades y comunidad local en general, sobre aspectos relacionados con las actividades arqueológicas que se realizan en el proyecto de concesión.

Se presentará una estrategia de divulgación que contenga acciones o actividades que se enfoquen en dar a conocer la importancia de la preservación del patrimonio arqueológico, promover su valoración social y divulgar los resultados obtenidos por la intervención, con la comunidad local representativa y/o líderes comunitarios o de organizaciones que promuevan la protección del patrimonio arqueológico. Este plan se armonizará con la línea de divulgación de la ANI y con las directrices del ICANH relacionadas.

Los registros o fuentes de verificación de cada una de las fases del Programa de Arqueología Preventiva, así como de las actividades de capacitación y divulgación se presentarán en el informe social de la siguiente manera:

- Registro visual de las actividades y hallazgos arqueológicos más representativos
- Listas de asistencia a las actividades de capacitación y divulgación
- Registro fotográfico de actividades de capacitación y divulgación
- Reporte de actividades y trámites realizados en el marco de este programa.

Así también, deberá diligenciar los formatos suministrados por la ANI para reportar la información arqueológica en los tiempos que sean requeridos, para los fines que considere pertinentes y en los aplicativos que disponga para este fin, previa revisión y aval de la interventoría del proyecto.

SUBPROGRAMA 7.1. Programa de Arqueología Preventiva	PGS -7.2-24

LUGAR DE APLICACIÓN

La gestión ambiental y social establecida en la presente ficha del PAGA será aplicada en el área de influencia, de cada una de las obras a ejecutar y que se localizan a lo largo de los corredores de las UF19,20&UF21 del "*Proyecto Nueva Malla Vial del Valle del Cauca: Corredor Buenaventura -Loboguerrero- Buga*".

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONTRUCCION																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Protocolo de hallazgo fortuito																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Carolina Mendoza	Trabajadora Social	Trabajadora Social	084205208-R	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Unión Vial Camino del Pacífico

9.8 PROGRAMA 8: GESTIÓN SOCIAL DE INFRAESTRUCTURA, PREDIOS Y SERVICIOS PÚBLICOS

9.8.1 SUBPROGRAMA 8.1. Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos

<table>
<tr><td colspan="6">SUBPROGRAMA 8.1 Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos</td><td colspan="2">PGS-8.1-28</td></tr>
<tr><td colspan="8">OBJETIVO</td></tr>
<tr><td colspan="8">Registrar el estado físico de las diferentes construcciones e infraestructura (cercas, servicios públicos y comunitarios, entre otros existentes, aledaña a las áreas de intervención de la obra, de uso temporal del contratista y derecho de vía, previo al inicio de cualquier actividad técnica del proyecto.</td></tr>
<tr><td colspan="8">TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR</td></tr>
<tr><td colspan="8">Prevención X Mitigación X Corrección X Compensación X</td></tr>
<tr><td colspan="8">IMPACTOS A MANEJAR</td></tr>
<tr><td colspan="8">• Alteración al acceso de los predios
• Afectación a infraestructura de predios
• Afectación a infraestructura de servicios públicos
• Generación de Conflictos sociales</td></tr>
<tr><td colspan="8">NIVEL DE COMPLEJIDAD</td></tr>
<tr><td>Baja</td><td></td><td>Media-Baja</td><td></td><td>Media-Alta</td><td>X</td><td>Alta</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8">ACCIONES A EJECUTAR</td></tr>
<tr><td colspan="8">Con el fin de prevenir afectaciones a los predios e infraestructura aledaña a las áreas de intervención del contrato, se realizarán las siguientes actividades:

1. Inventario inicial de predios:

Previo al levantamiento de actas de vecindad, en conjunto con el área técnica de La Unión Vial Camino del Pacifico, se realizará el levantamiento de un inventario de las viviendas, accesos, vías veredales, áreas de protección de ecosistemas sensibles, áreas susceptibles a aprovechamiento forestal e infraestructura en general que se pudiera ver afectada por las obras. Para dicho inventario, se elaborar un formato en donde se incluya mínimamente el municipio, vereda, corregimiento, el tramo donde se ubica la infraestructura inventariada, el costado, el punto de referencia, así como una breve descripción de este punto y una fotografía de cada uno de los predios o infraestructura encontrada.

Dicho inventario ser revisado, verificado y aprobado por la Interventoría antes del levantamiento de las actas de vecindad, con el fin de determinar si está completa la infraestructura identificada y que se pudiera ver afectada.

2. Levantamiento de Actas de Vecindad.

Las Actas de Vecindad son un soporte para La Unión Vial Camino del Pacifico en caso de ser necesario utilizar el Seguro de Responsabilidad Civil Extracontractual solicitado por INVIAS, según Resolución 02042 del 26 de marzo de 2009, que protege a la entidad de eventuales reclamaciones de terceros derivadas de actuaciones, hechos u omisiones del</td></tr>
</table>

SUBPROGRAMA 8.1 Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	PGS-8.1-28

contratista. Corresponde al registro del estado de la construcción y de toda la infraestructura vecina a las actividades de obra y en los sitios que se requiere de manera temporal para el desarrollo de la obra.

- La Unión Vial Camino del Pacifico registrará el estado físico de las construcciones, viviendas, locales de actividades económicas, casetas, cercas, postes, portillos, árboles de cercas vivas, cultivos, vallados, mangueras de conducción del servicio de agua de la comunidad en zonas rurales y demás obras que se encuentren a lado y lado de las futuras actividades constructivas.
- Se levantarán Actas de Vecindad en las áreas donde por el desarrollo del proyecto se hará uso de ellas de manera temporal o mientras dure la obra.
- Para el levantamiento de las Actas de Vecindad, el profesional técnico ira acompañado por el profesional social.

Actas de vecindad de inicio:

- Las Actas de Vecindad se levantarán ocho (8) días antes de iniciar las obras y serán aprobadas por la Interventoría, posterior a lo cual ingresarán al archivo de obra.
- Se informar a la comunidad sobre esta actividad en la reunión de inicio, señalando la importancia de la participación del responsable o del propietario del predio.
- Antes de iniciar esta acción, el Equipo Social del contratista establecerá contacto con el propietario, administrador o directiva de las construcciones.
- En el caso de infraestructura social (parques, paraderos, bienes de interés religioso o cultural) se hará contacto con el presidente de la JAC para informarle sobre el levantamiento del Acta de Vecindad en esa área.
- Las Actas de Vecindad se diligenciarán en el formato INVÍAS Vigente.
- Las Actas de Vecindad confirmarán el estado de la infraestructura o de cultivos a través del registro fílmico y fotográfico.
- Se realizará el registro fílmico de manera lenta donde se pueda identificar el estado del inmueble o de lo que se encuentra en el área donde se realiza el levantamiento del Acta de Vecindad.
- Se realizará una inspección detallada del estado del área objeto de levantamiento de Acta de Vecindad.
- El formato será legible la identificación (nombre y apellidos) del ingeniero o profesional del área técnica del contratista, del residente social del contratista, del profesional de la interventoría y de la persona que, a nombre del predio, realizó el acompañamiento.
- El contratista tendrá diez (10) días para entregar al responsable o propietario del predio, la copia del Acta de Vecindad, con la firma de la interventoría, señalando que todo el registro fílmico y fotográfico en medio magnético reposan en el archivo de la Oficina de Información y Atención al Ciudadano, el cual puede ser consultado cuando se desee.
- En los predios a ocupar temporalmente, se levantarán Actas de Vecindad para identificar el estado físico de dicha área antes de su ocupación temporal.
- El equipo social organizará el archivo de las Actas de Vecindad.
- Al finalizar la obra, se realizarán las Actas de Vecindad de Cierre en las mismas construcciones y predios donde se levantó el Acta de Vecindad de Inicio; dicha acta consiste en la verificación final del estado físico en que queda

SUBPROGRAMA 8.1 Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	PGS-8.1-28

la construcción una vez terminada las actividades constructivas y con la aprobación del propietario o responsable del predio o infraestructura.

Actas de vecindad de seguimiento:

- En caso de presentarse alguna queja por daños a la infraestructura de los predios señalando como responsable a las actividades de construcción, se establece el siguiente procedimiento a ejecutar por el equipo social del La Unión Vial Camino del Pacifico:
- El residente social establecerá relaciones cordiales con la persona que presenta la queja, el reclamo o la solicitud.
- El equipo técnico y social de La Unión Vial Camino del Pacifico realizarán una inspección para verificar los daños y evaluar las responsabilidades de las actividades de obra en los daños registrados.
- Se realizará esta visita dentro de los tres (3) días siguientes a la fecha de recibo de la queja, con presencia del solicitante.
- Participarán el ingeniero residente y la residente social del contratista e interventoría.
- El Acta de Vecindad tendrá la información y el registro fotográfico del estado del predio antes de iniciar las actividades de obra y con este soporte poder evaluar si hay responsabilidad o no por las actividades del proceso constructivo en la queja presentada.
- El registro fotográfico será impreso y archivado adecuadamente.
- En la visita de inspección se realizará un registro fotográfico del área afectada para realizar las comparaciones y responsabilidades.
- Una vez se verifique la responsabilidad de la obra en el daño, se procederá a determinar los recursos y actividades que se requieren para solucionar la manifestación ciudadana presentada.
- Estas actividades se consignarán en el formato de Atención al Ciudadano, incluyendo los tiempos acordados para los arreglos y debe ser firmado por las partes intervinientes.
- Todo el proceso de restauración de las condiciones iniciales del predio quedará explícito en el formato de Atención al Ciudadano indicando los siguientes datos: Fecha de ingreso de la queja a la Oficina de Información y Atención al Ciudadano. Fecha de la visita del equipo del contratista al predio para verificar los daños y las responsabilidades. Valoración técnica de la queja por parte del equipo del contratista.
- Consignar información sobre el estado del predio según el Acta de Vecindad.
- Registro fotográfico tomado del acta de vecindad del área afectada.
- Registro fotográfico del área afectada.
- Clasificación de la restauración: Reparación, Restitución o Compensación.
- Describir y registrar fotográficamente las actividades para el restablecimiento de las condiciones iniciales del área afectada en el predio.
- Descripción de las actividades realizadas para el restablecimiento de las condiciones físicas que tenía el área afectada del predio.
- Registro fotográfico de las reparaciones, una vez concluidas.
- Evaluación de la restauración por parte del ciudadano (a) que presentó la queja.
- Fecha de cierre de la manifestación ciudadana. Firma (legible) de aceptación de las reparaciones por parte del ciudadano (a) que presentó la queja. Firma (legible) de los profesionales del área técnica y social del contratista.

SUBPROGRAMA 8.1 Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	PGS-8.1-28

Actas de vecindad de cierre:

Una vez culminadas las obras en cada tramo, La Unión Vial Camino del Pacifico levantará el registro del estado final en que se encuentran las mismas construcciones, cultivos e infraestructura identificada inicialmente, verificando que estas queden en las mismas condiciones.

El procedimiento será el mismo del acta de vecindad de inicio.

Levantamiento de Actas de Compromiso

- Si en el desarrollo de la obra, el contratista requiere de áreas para uso temporal se levantarán Actas de Compromiso para establecer de manera explícita los acuerdos y condiciones de uso y entrega.

Procedimiento para el levantamiento de las Actas de Compromiso

- Se identificarán los predios que pueden ser soporte temporal a las actividades de obra.
- El área social establecerá contacto con el responsable o el propietario del predio a quien se le presentará la solicitud verbalmente, explicando las acciones necesarias, el tiempo requerido y toda la información pertinente.
- Una vez el propietario o responsable del predio requerido temporalmente acepte las condiciones, se procederá a elaborar el Acta de Compromiso consignando los siguientes datos.
  - Indicar que es un Acta de Compromiso
  - Fecha del levantamiento del Acta de Compromiso
  - Nombre de la actividad económica o finca.
  - Dirección o localización del predio requerido temporalmente
  - Nombre y Apellidos completos del responsable o propietario del predio.
  - Indicar objetivo Indicar el área requerida.
  - Tiempo que durará la ocupación y condiciones de entrega
  - Condiciones económicas por el uso temporal: precio, formas de pago, etc.
  - Nombre y apellidos de los profesionales sociales y técnicos del contratista
  - Señalar que se realizó en el predio Acta de Vecindad
  - Se realizará un registro fílmico antes de su uso por parte del contratista.
  - Se entregará una copia del Acta de Compromiso al responsable o propietario del predio.
  - Una vez se termine la ocupación temporal, se entregará el predio y el área utilizada, en las condiciones acordadas en el documento.
  - En caso de daños, estos deben ser reparados, incluyendo los materiales y la mano de obra que se requiere la reparación.

LUGAR DE APLICACIÓN

SUBPROGRAMA 8.1 Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos	PGS-8.1-28

La gestión ambiental y social establecida en la presente ficha del PAGA será aplicada en el área de influencia, de cada una de las obras a ejecutar y que se localizan a lo largo de los corredores de las UF19,20&UF21 del "*Proyecto Nueva Malla Vial del Valle del Cauca: Corredor Buenaventura -Loboguerrero- Buga*"

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONTRUCCION (meses)																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Levantamiento actas de vecindad																				
Levantamiento actas de compromiso																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Carolina Mendoza	Trabajadora Social	Trabajadora Social	084205208-R	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Unión Vial Camino del Pacífico

9.8.2 SUBPROGRAMA 8.2. Apoyo y orientación para la gestión interinstitucional en la recuperación del derecho de vía

<table>
<tr><td colspan="7">SUBPROGRAMA 8.2. Apoyo y orientación para la gestión interinstitucional en la recuperación del derecho de vía</td><td>PGS – 8.2 – 29</td></tr>
<tr><td colspan="8">OBJETIVO</td></tr>
<tr><td colspan="8">Establecer las estrategias para prevenir la invasión del Corredor Vial y recuperar las zonas ocupadas irregularmente</td></tr>
<tr><td colspan="8">TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR</td></tr>
<tr><td colspan="8">Prevención X Mitigación X Corrección Compensación</td></tr>
<tr><td colspan="8">NIVEL DE COMPLEJIDAD</td></tr>
<tr><td>Baja</td><td></td><td>Media-Baja</td><td></td><td>Media-Alta</td><td>X</td><td>Alta</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8">IMPACTOS A MANEJAR</td></tr>
<tr><td colspan="8">• Alteración de la movilidad (peatonal, vehicular)
• Alteración al acceso de los predios
• Alteración en las actividades económicas
• Disminución ingresos económicos
• Generación de Conflictos sociales</td></tr>
<tr><td colspan="8">ACCIONES A EJECUTAR</td></tr>
<tr><td colspan="8">La Unión Vial Camino del Pacifico en el marco de desarrollo del proyecto “Nueva malla vial del valle del cauca: corredor Buenaventura -Loboguerrero- Buga Unidades funcionales 19 – 20 - 21” con Previa identificación de las actividades económicas informales existentes en el derecho de vía propenderá en la búsqueda de apoyo interinstitucional .

Por lo tanto, el Concesionario deberá mantener informadas a las autoridades públicas en cuanto a las eventuales ocupaciones del espacio público, para lo cual solicitará al alcalde el inicio de acciones de recuperación del espacio público cuando así sea pertinente y adelantará las acciones administrativas y judiciales orientadas a que el espacio público sea protegido por las autoridades públicas competentes. El Concesionario llevará un registro de las áreas ocupadas ilegalmente, el cual mantendrá a disposición de la Interventoría y la ANI. El Concesionario propiciará mesas de trabajo con la administración municipal, tendientes a establecer alternativas de solución a esta problemática y de ser posible involucrar al ministerio público. De lo anterior se deben establecer agendas de trabajo, debidamente soportadas.

• Inventario de las actividades económicas informales en el derecho de vía

– La Unión Vial Camino del Pacifico elaborará una base de datos en donde incluyan todas las actividades económicas informales existentes en el derecho de vía.
– En miras de un adecuado desarrollo de este programa se establecerá canales de comunicación para el contacto con entidades con competencia el área de influencia del proyecto.

Se creará un canal directo de comunicación entre la institucionalidad y la comunidad para que la población dedicada al comercio informal que se encuentra asentada en el derecho de vía, reciba la orientación respectiva para la</td></tr>
</table>

SUBPROGRAMA 8.2. Apoyo y orientación para la gestión interinstitucional en la recuperación del derecho de vía	PGS – 8.2 – 29

identificación y acceso a la oferta institucional municipal y departamental. En este sentido, las actividades que se deben realizar son las siguientes:

- Capacitación, sensibilización y acompañamiento al proceso de traslado
- El profesional social de La Unión Vial Camino del Pacifico en compañía del equipo predial, realizará acercamientos previos a la ejecución del contrato, con las personas propietarias de las unidades económicas informales asentados en el derecho de vía, con el fin de informar sobre las actividades de obra y los impactos que generará el proyecto.
- Se realizarán reuniones específicas con este grupo poblacional y con el acompañamiento de las diferentes entidades municipales, en donde se atenderán todas sus inquietudes y se iniciará un proceso de sensibilización para minimizar los impactos y conflictos que pueda generar su traslado, enfocando todos los esfuerzos para que este proceso se realice de manera voluntaria, donde el Concesionario deberá ejecutar capacitar y concientizar a organizaciones sociales ubicadas en el corredor sobre la normatividad inherente a la conservación del espacio público, para generar el control social en el saneamiento del mismo
- Se buscarán convenios con las administraciones municipales de los Municipios Yotoco y Buga y otras entidades especializadas, con el fin de promover procesos de asesoramiento y orientación cuando se presente dificultad por parte del responsable de la actividad económica y de su núcleo familiar, para aceptar el proceso de traslado.
- Se consolidará un proceso de capacitaciones en donde se indique la normatividad vigente inherente a la recuperación del espacio público, el derecho de vía, los beneficios de la normalización de actividades económicas y así evitar las posibles ocupaciones futuras de estas áreas.

Coordinación y gestión interinstitucional

- La Unión Vial Camino del Pacifico informará a las administraciones municipales de los Municipios Yotoco y Buga la presencia de las actividades económicas informales en el derecho de vía por donde se desarrolla el proyecto “Nueva malla vial del valle del cauca: corredor Buenaventura -Loboguerrero-Buga Unidades funcionales 19 – 20 - 21”
- La Unión Vial Camino del Pacifico aclara a la luz de la normatividad vigente (ley 1228 de 2008 del INVIAS, Por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional, se crea el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras y se dictan otras disposiciones; o aquella que la sustituye o modifique), la responsabilidad de los municipios en cuanto la recuperación del espacio público, sin embargo, se propenderá por promover procesos de traslado voluntarios contando con el acompañamiento respectivo.
- La Unión Vial Camino del Pacifico identificará las entidades municipales y/o departamentales que por su competencia puedan coadyuvar en el proceso de traslado de las unidades económicas informales asentadas en el derecho de vía.

SUBPROGRAMA 8.2. Apoyo y orientación para la gestión interinstitucional en la recuperación del derecho de vía	PGS – 8.2 – 29

– Se realizarán reuniones con dichas entidades competentes, para reconocer la oferta institucional y acciones de apoyo interinstitucional y coordinar mesas de trabajo conjuntas con los propietarios de las unidades económicas informales afectados para ejecutar los posibles traslados.

En todo proceso realizado se deberá contar con la participación de las personerías municipales como garantes de los derechos de las personas y de los procedimientos adelantados.

LUGAR DE APLICACIÓN

La gestión ambiental y social establecida en la presente ficha del PAGA será aplicada en el área de influencia, de cada una de las obras a ejecutar y que se localizan a lo largo de los corredores de las UF19,20&UF21 del "*Proyecto Nueva Malla Vial del Valle del Cauca: Corredor Buenaventura -Loboguerrero- Buga*".

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONTRUCCION																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Inventario de las actividades económicas informales en el derecho de vía																				
Capacitación, sensibilización y acompañamiento al proceso de traslado																				
Coordinación y gestión interinstitucional																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Carolina Mendoza	Trabajadora Social	Trabajadora Social	084205208-R	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Unión Vial Camino del Pacífico

9.8.3 SUBPROGRAMA 8.3. Acompañamiento a la Gestión Socio Predial

SUBPROGRAMA 8.3 Acompañamiento a la Gestión Socio Predial							PGS - 8.3 - 29
OBJETIVO							
Brindar acompañamiento social durante el proceso de adaptación y apropiación del nuevo lugar de habitación, buscando mantener y/o mejorar las condiciones de la calidad de vida de las unidades sociales cuyos predios son requeridos por el proyecto.							
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR							
Prevención X		Mitigación X		Corrección X		Compensación X	
IMPACTOS A MANEJAR							
• Pérdida de arraigo • Generación de Conflictos sociales							
NIVEL DE COMPEJIDAD							
Baja		Media-Baja		Media-Alta	X	Alta	
ACCIONES A EJECUTAR							
Sin perjuicio de las obligaciones que se derivan de las Resoluciones 077 de 2012 y 545 de 2008, La Unión Vial Camino del Pacifico realizará: **Levantamiento de diagnóstico de unidades sociales afectadas:** Una vez el equipo de gestión predial realice el procedimiento para la determinación del diagnóstico predial y de las condiciones técnicas y jurídicas de los predios susceptibles de adquisición predial, el equipo social identificará, por medio del levantamiento de la ficha socio económica (Inventario del equipamiento comunitario afectado) el grado de vulnerabilidad de las unidades sociales, residentes en el predio y/o mejora a adquirir y/o que desarrollan en él una actividad económica, resultante del análisis de la información adquirida y el diagnóstico socioeconómico. **Plan de acompañamiento y seguimiento en la gestión sociopredial:** Una vez sean identificadas las unidades sociales susceptibles de proceso de adquisición predial, el equipo social de La Unión Vial Camino del Pacifico realizará tendrá en cuenta las siguientes acciones a desarrollar: • Conocer las normas de ordenamiento territorial aplicables a los municipios del Área de Influencia del proyecto. • Establecer la disponibilidad de tierras aptas para urbanización o en proceso de urbanización en el municipio del Área de Influencia del Proyecto, o en municipios aledaños. • Evaluar la oferta y demanda de bienes inmuebles en el municipio del Área de Influencia del Proyecto o municipios aledaños • Definición de un portafolio de servicios inmobiliarios que contenga como mínimo lo siguiente: inmuebles identificados (lotes, áreas de terreno, viviendas o apartamentos identificados en la zona de influencia del proyecto), ubicación, características del inmueble, datos del propietario y costos. • Identificación de las unidades sociales objeto de acompañamiento social y del tipo de apoyo requerido (técnico, jurídico o social).							

SUBPROGRAMA 8.3 Acompañamiento a la Gestión Socio Predial	PGS - 8.3 - 29

- Hacer visitas y acciones de acompañamiento de conformidad con las necesidades de cada unidad social.
- Diseño e implementación de estrategias que faciliten el cambio y adaptación en el nuevo sitio. (Contemplar acciones individuales o colectivas como charlas, talleres o conversatorios para facilitar el proceso de duelo por la pérdida del lugar de residencia o ruptura de las redes sociales de apoyo y que promuevan una actitud proactiva ante el cambio.
- Seguimiento al proceso de adaptación en el nuevo hábitat o evaluación ex post que permita registrar si hubo mantenimiento o mejoramiento de las condiciones de vida; esta se realizará por un periodo de un año (como mínimo tres visitas cada cuatro meses de seguimiento al nuevo predio, una vez se encuentre instalado la unidad social en el mismo) y diligenciar los formatos definidos por la ANI para dichas visitas.

Manejo de Equipamiento Comunitario:

En caso de afectación a instalaciones y construcciones de uso público que presten un servicio social a las comunidades y que con la afectación de la misma se genere un alto impacto, La Unión Vial Camino del Pacifico identificará dicha infraestructura y formulará alternativas de solución que permitan garantizar el restablecimiento del servicio.

En los casos que sea requerido se planteará como medida de compensación la reposición de la infraestructura, garantizando iguales o mejores condiciones a las existentes. La reposición de la infraestructura será efectuada aplicando las normas de calidad para el correspondiente tipo de infraestructura, concertando el proceso de reposición con la autoridad pública y la comunidad afectada.

Los recursos correspondientes al avalúo saldrán de la Subcuenta Predial, los valores adicionales que se deben causar para poder garantizar el cumplimiento de la norma técnica de calidad que rija a ese tipo de equipamiento será a cuenta y riesgo del Concesionario.

Registros

- Portafolio de servicios inmobiliarios
- Relación de unidades sociales y tipo de acompañamiento
- Formato de seguimiento a unidades sociales
- Inventario del equipamiento comunitario afectado

La Unión Vial Camino del Pacifico desarrollará metodologías que permitan hacer seguimiento y evaluar el impacto de la reubicación en las Unidades Sociales objeto del programa, así como los beneficios derivados de las acciones adoptadas por el Concesionario.

Los resultados de la aplicación de esta metodología serán presentados semestralmente a la Interventoría. En ningún caso el resultado de la aplicación de la metodología de medición desarrollada por La Unión Vial Camino del Pacifico dará lugar a multas o sanciones, pero será utilizado como criterio para el ajuste y mejoramiento de los procedimientos implementados, de ser necesario.

SUBPROGRAMA 8.3 Acompañamiento a la Gestión Socio Predial	PGS - 8.3 - 29

LUGAR DE APLICACIÓN

La gestión ambiental y social establecida en la presente ficha del PAGA será aplicada en el área de influencia, de cada una de las obras a ejecutar y que se localizan a lo largo de los corredores de las UF19,20&UF21 del "*Proyecto Nueva Malla Vial del Valle del Cauca: Corredor Buenaventura -Loboguerrero- Buga*".

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONTRUCCION (meses)																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Levantamiento de diagnóstico de unidades sociales afectadas:																				
Acompañamiento y seguimiento en la gestión sociopredial																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Carolina Mendoza	Trabajadora Social	Trabajadora Social	084205208-R	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Unión Vial Camino del Pacífico

9.9 PROGRAMA 9: ACCESIBILIDAD

9.9.1 SUBPROGRAMA 9.1. Accesibilidad de la población e integración territorial

SUBPROGRAMA 9.1: Accesibilidad de la población e integración territorial							PGS-6.10-31
OBJETIVO							
Brindar acompañamiento a la puesta en marcha de alternativas de acceso y acciones que minimicen las afectaciones generadas en la movilidad de la población y el intercambio de bienes y servicios.							
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR							
Prevención X		Mitigación X		Corrección		Compensación	
NIVEL DE COMPLEJIDAD							
Baja		Media-Baja		Media-Alta	X	Alta	
IMPACTOS A MANEJAR							
• Alteración de la movilidad (peatonal, vehicular) • Alteración al acceso de los predios • Alteración en las actividades económicas • Disminución ingresos económicos							
ACCIONES A EJECUTAR							
Las siguientes serán las consideraciones básicas para el desarrollo del presente programa: • La Unión Vial Camino del Pacifico a partir de la etapa pre operativa desde la gestión social al manejo, realizara la formulación de acciones y alternativas para minimizar las afectaciones que pueda generar el proyecto, obra o actividades asociadas en la accesibilidad, movilidad de la población y en el intercambio de bienes y servicios. • Se organizará espacios de participación donde las instituciones, entidades, unidades ejecutoras y actores competentes cooperen desde cada una de las instancias que correspondan, al desarrollo e implementación de acciones o alternativas que minimicen los posibles efectos que el proyecto, obras, diseños o intervenciones, entre otros, pueda generar en la limitación a libre movilización, algún tipo de confinamiento a poblaciones y comunidades, y en el acceso a bienes indispensables. • Las actividades de este programa se desarrollarán de conformidad a las unidades territoriales mayores o menores de influencia donde tiene lugar el proyecto, obras o actividades asociadas. La Unión Vial Camino del Pacifico deberá diseñar los instrumentos de recolección y sistematización de la información teniendo en cuenta las siguientes actividades: **Diagnóstico de accesibilidad y conectividad de la red vial** • Se realizará acompañamiento desde la gestión social para el levantamiento de la información de la red vial a través del diseño o estructuración de algún instrumento o matriz de priorización con el fin de conocer el estado actual de la red vial.							

SUBPROGRAMA 9.1: Accesibilidad de la población e integración territorial	PGS-6.10-31

Participación comunitaria e institucional

- Se conformarán mesas de trabajo o equipos por unidades territoriales que cuenten con la participación de las entidades competentes para que contribuyan a la implementación los planes de manejo y estrategias adoptadas.
- Se convocará a los actores sociales clave de las unidades territoriales a las reuniones y espacios participativos del proyecto, con el fin de que se identifiquen en sus territorios los lugares relevantes donde se puedan presentar situaciones de riesgo, vulnerabilidad e inseguridad vial y se puedan proponer acciones que sean incluidas y tenidas en cuenta en la estructuración del PMT.
- Se realizará socialización de las acciones, acuerdos, actividades y obras a desarrollarse en el proyecto, y a través de algún instrumento, matriz o mapeo participativo se plasmará las necesidades, demandas, beneficios y dificultades en el acceso y comunicación de la red vial o tramos a intervenirse según la unidad territorial correspondiente.
- Levantamiento de actas institucionales locales, interinstitucionales y bitácoras de trabajo participativo, que permita determinar los lugares donde se identifiquen mayor tránsito de actores viales como peatones, ciclistas, motociclistas entre otros y poder proponer de manera conjunta, la infraestructura necesaria para promover la seguridad de la comunidad, el registro y seguimiento a los acercamientos interinstitucionales realizados.
- Desarrollar un ejercicio de mapeo participativo complementario a la matriz o esquema de priorización vial, sí es el caso, donde se identifique:
- Rutas y frecuencias de transporte afectadas
- Estado y evolución de la movilidad vehicular, peatonal e intermodal
- Servicios e infraestructuras comunitarias y sociales afectadas
- Porcentajes de hogares con acceso a transporte
- Vías de acceso y la descripción de flujos o volúmenes de transporte de carga y pasajeros.

Estrategias de implementación

- La Unión Vial Camino del Pacifico a través de las herramientas y canales de comunicación que contractualmente deberá utilizar la Concesionaria que facilite a los actores viales la toma de decisiones respecto a rutas, horarios, cambios, frecuencias y prestación de servicios de trasporte.
- Se sistematizará y socializará las estrategias de intervención social, los esquemas de seguimiento y evaluación por productos y resultados frente al acompañamiento desarrollado para la mitigación de las afectaciones generadas durante el ciclo del proyecto.

LUGAR DE APLICACIÓN

La gestión ambiental y social establecida en la presente ficha del PAGA será aplicada en el área de influencia, de cada una de las obras a ejecutar y que se localizan a lo largo de los corredores de las UF19,20&UF21 del "*Proyecto Nueva Malla Vial del Valle del Cauca: Corredor Buenaventura -Loboguerrero- Buga*".

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONTRUCCION (meses)																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Acompañamiento a la puesta en marcha de																				

SUBPROGRAMA 9.1: Accesibilidad de la población e integración territorial	PGS-6.10-31
alternativas de acceso y movilidad	

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Carolina Mendoza	Trabajadora Social	Trabajadora Social	084205208-R	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Unión Vial Camino del Pacífico

9.10 PROGRAMA 10: PARTICIPACIÓN, GOBERNANZA E INCLUSIÓN SOCIAL

9.10.1 SUBPROGRAMA 10.1. Atención a la comunidad

SUBPROGRAMA 1. Atención a la comunidad							PPGI - 10.1 -32
OBJETIVO							
Implementar un Sistema de Atención al Usuario con el fin de dar respuesta oportuna y eficaz a las manifestaciones comunitarias generadas por las actividades de obra y las medidas de manejo de los impactos sociales, con el fin de contribuir a la satisfacción de las comunidades.							
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR							
Prevención X		Mitigación X		Corrección X		Compensación	
IMPACTOS A MANEJAR							
• Alteración de la movilidad (peatonal, vehicular) • Afectación a infraestructura de servicios públicos • Alteración en las actividades económicas • Afectación a infraestructura de predios • Alteración al acceso de los predios • Disminución ingresos económicos • Incremento de la accidentalidad • Generación de Conflictos sociales							
NIVEL DE COMPLEJIDAD							
Baja		Media-Baja		Media-Alta	X	Alta	
ACCIONES A EJECUTAR							
La Unión Vial Camino del Pacífico en miras de recoger, atender y dar solución a las diferentes manifestaciones comunitarias, establecerá canales de confianza y comunicación asertiva que permita que los diferentes actores que hacen parte del proyecto cuenten con acompañamiento y se disminuyan los conflictos con dichos actores. En tal sentido las actividades a desarrollar serán: **Instalación del Sistema de atención al Usuario** La Unión Vial Camino del Pacífico implementará un sistema de atención a los diferentes actores sociales y comunidad, previo al inicio de las actividades constructivas, en donde se dará atención a las diferentes manifestaciones comunitarias, mediante el siguiente procedimiento: • Se contará con un sitio de atención al usuario fijo y puntos móviles de información, Correo electrónico - Página web - Call Center, con un horario de atención flexible que se beneficie a las comunidades y de manera permanente de la etapa constructiva hasta la recuperación de las áreas intervenidas. • El punto fijo de información a la comunidad se encuentra en Buga, carrera 12 # 35 Sur 10, Hotel IMCA. La oficina móvil se traslada cada mes a distintos puntos a lo largo del corredor vial.							

SUBPROGRAMA 1. Atención a la comunidad	PPGI - 10.1 -32

- Se contará con un formato de recepción de manifestaciones comunitarias el cual contendrá la siguiente información:

  – Fecha de recepción
  – Datos completos de la persona (nombre y apellidos, teléfono de contacto, dirección de residencia o localización. - Descripción precisa de la manifestación ciudadana.
  – Clasificación de la manifestación ciudadana (solicitud, queja, reclamo, petición, denuncia, sugerencia, entre otros) y el área a que pertenece (Técnica, social, ambiental, predial SST)
  – Seguimiento a las acciones adelantadas y/o la respuesta dada a la persona, con fechas específicas y medio por el cual se brindó dicho seguimiento.
  – Descripción de las actividades finales que permitieron el cierre de la manifestación comunitaria
  – Estado de la manifestación comunitaria (abierta-cerrada)
  – Firma a satisfacción de la persona o en caso de no poder obtener la firma, describir las acciones adelantadas para el cierre de la manifestación; dichas acciones desarrolladas para el cierre deberán describirse en un lenguaje claro y comprensible para el ciudadano.
  – Nombre y firma de la persona que tiene el cargo de residente social del contratista contando con la firma de seguimiento de las áreas ambiental, técnica, predial o SST en caso de que aplique Se anexa el formato de atención de manifestaciones comunitarias

La Unión Vial Camino del Pacífico contará con una base de datos con toda la información registrada en el formato de recepción, donde se especifique lo siguiente:

– Número total de peticiones presentadas.
– Número y porcentaje de peticiones abiertas por tipo, clasificación y canal utilizado
– Número y porcentaje de peticiones cerradas por tipo, clasificación y canal utilizado

Otros medios de atención

En aras de contar con todos los canales de atención posibles, el contratista podrá hacer uso de cuentas en redes sociales, buzones de sugerencia virtuales en las páginas de los Municipios, y cualquier otro canal que se considere necesario para atender las manifestaciones comunitarias; se deberá dejar un registro de uso de estos medios.

LUGAR DE APLICACIÓN

La gestión ambiental y social establecida en la presente ficha del PAGA será aplicada en el área de influencia, de cada una de las obras a ejecutar y que se localizan a lo largo de los corredores de las UF19,20&UF21 del "*Proyecto Nueva Malla Vial del Valle del Cauca: Corredor Buenaventura -Loboguerrero- Buga*"

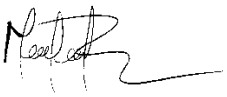
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONTRUCCION																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Instalación del Sistema de																				

SUBPROGRAMA 1. Atención a la comunidad	PPGI - 10.1 -32

atención al Usuario																				
Atención al usuario																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Marisol Vargas	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental de la Consultoría – ARCACOL SAS	091024-05546651 CND	
Carolina Mendoza	Trabajadora Social	Trabajadora Social	084205208-R	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Unión Vial Camino del Pacífico

9.10.2 SUBPROGRAMA 10.2. Información y divulgación

SUBPROGRAMA 10.2. Información y divulgación							PPGI - 10.2 - 33
OBJETIVO							
Implementar una estrategia pública de divulgación para brindar a los diferentes actores sociales e Institucionales, información oportuna, clara, veraz y actualizada, sobre las actividades ejecutadas en el marco del proyecto.							
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR							
Prevención X		Mitigación X		Corrección		Compensación	
NIVEL DE COMPLEJIDAD							
Baja		Media-Baja		Media-Alta	X	Alta	
IMPACTOS A MANEJAR							
• Generación de Conflictos sociales • Contribución en la atención las necesidades informativas de la población respecto al proyecto.							
ACCIONES A EJECUTAR							
La Unión Vial Camino del Pacifico debe desarrollar en el marco del Proyecto Nueva malla vial del valle del cauca: corredor buenaventura -Loboguerrero- Buga, las siguientes acciones: **Diseño e implementación de una estrategia de comunicación y divulgación, donde se utilice un lenguaje incluyente, accesible y comprensible para todas las personas de la comunidad** La Unión Vial Camino del Pacifico a partir de la línea base establecerá las necesidades de información y divulgación de la comunidad relacionadas a la ejecución del proyecto, en sus grupos de interés (JAC, grupos de jóvenes, mujeres, ambientalistas, campesinos, entre otros). Se desarrollarán reuniones de información y participación para socializar los temas de interés del Proyecto a los actores sociales, se implementará, en tres (3) espacios respectivamente, distribuidos así: • Al inicio del Proyecto • Durante la ejecución del Proyecto • En la etapa final del Proyecto. **Los actores sociales corresponden a:** • Autoridades municipales (Alcaldías, Personerías y Concejos municipales) correspondientes a las Unidades Territoriales mayores - (UT mayores). • Juntas de Acción Comunal de las Unidades territoriales menores - (UT menores). • Organizaciones sociales • Propietarios de los predios del área de influencia socioeconómica							

SUBPROGRAMA 10.2. Información y divulgación	PPGI - 10.2 - 33

Reunión Inicial:

Este espacio se desarrollará en la etapa de pre construcción con los actores sociales, se abordarán las siguientes temáticas:

- Presentación de La Unión Vial Camino del Pacifico (misión, visión, políticas corporativas)
- Licencia Ambiental y Plan de Manejo Ambiental (PMA)
- Alcances y aspectos técnicos del Proyecto
- Etapas y actividades del Proyecto
- Gestión predial
- Plan estratégico de seguridad vial y planes específicos de movilización
- Presentar las estrategias de comunicación y mecanismos de Participación
- Actividades contratadas por La Unión Vial Camino del Pacifico y Contratistas
- Lineamentos para la contratación de bienes, servicios y mano de obra local (MONC)
- Plan de gestión del riesgo
- Preguntas e inquietudes expuestas por los actores sociales.

Reunión de avance

Este espacio se desarrollará en la etapa de construcción cuando se tenga el 50% de avance, las temáticas que se contemplan

- Avance del alcance y aspectos técnicos del Proyecto
- Avance de los aspectos ambientales (medidas de manejo ambiental)
- Avance de los aspectos sociales: (medidas de manejo, inversión social)
- Avance de la Gestión predial
- Balance del plan estratégico de seguridad vial y planes específicos de movilización
- Balance de las estrategias de comunicación y mecanismos de Participación
- Balance de la contratación de bienes, servicios y mano de obra local (MONC)
- Balance del plan de gestión del riesgo
- Preguntas e inquietudes expuestas por los actores sociales
- Seguimiento a compromisos de reuniones anteriores

Reunión de cierre o final:

Este espacio se desarrollará finalizando la etapa de construcción, las temáticas que se contemplan son:

- Balance de la ejecución de PMA y PMS
- Estado de cumplimiento de las obligaciones de licencia ambiental
- Informe final de los alcances y aspectos técnicos del Proyecto

SUBPROGRAMA 10.2. Información y divulgación	PPGI - 10.2 - 33

- Informe final del plan estratégico de seguridad vial y planes específicos de movilización
- Informe final de contratación de bienes, servicios y mano de obra local (MONC)
- Informe final del plan de gestión del riesgo
- Programas establecidos para la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto.
- Preguntas e inquietudes expuestas por los actores sociales.

Reuniones extraordinarias:

Si durante el desarrollo de las actividades del Proyecto es necesario comunicar algún evento extraordinario que impacte la cotidianidad de la población o de alguna situación que amerite ser comunicada, se realizará este tipo de reuniones

- En cada reunión se deberán utilizar contenidos didácticos, claros, ilustrativos y comprensibles para los asistentes, y deben contar con la asistencia del equipo de profesional técnico, social, ambiental y predial de La Unión Vial Camino del Pacifico. Los contenidos deben tener un lenguaje incluyente y accesible para todas las personas.
- La convocatoria para las reuniones debe propender por la participación paritaria de género, teniendo en cuenta factores como la programación y localización del lugar de las reuniones que faciliten la asistencia, especialmente las mujeres y organizaciones sociales que trabajen con poblaciones vulnerables.
- De todas las reuniones se deberá levantar acta de reunión, con su respectivo listado de asistencia, además del registro fotográfico; en el acta de reunión se deberán consignar todos los temas expuestos, las inquietudes planteadas por la comunidad, las respuestas dadas y los compromisos en caso de llegar a ellos.
- Cada espacio de reunión deberá contar con un formato de evaluación de los contenidos expuestos en términos de efectividad y pertinencia.

De manera adicional La Unión Vial Camino del Pacifico deberá desarrollar un plan de utilización de medios de comunicación masiva para difundir la información relevante del Proyecto, el cual, en todo caso, deberá contemplar la constante difusión de mensajes que generen recordación. Entre los que se encuentran (Televisión, radio, prensa, medios de información masivo)

Herramientas y canales de comunicación:

La Unión Vial Camino del Pacifico diseñará y utilizará los medios de comunicación escritos, radiales y audiovisuales necesarios para el proceso de información, participación y posicionamiento y manejo de imagen del proyecto, la ANI y el Concesionario.

Como mínimo diseñará las siguientes herramientas, que contemplen la imagen corporativa de la ANI, el Ministerio de Transporte, el Concesionario y el slogan del gobierno nacional:

Video del proyecto: El cuál será actualizado semestralmente de acuerdo con los avances de las obras y con una duración entre 5 y 8 minutos, máximo.
El video contemplará los alcances del proyecto, los beneficios y la gestión social, ambiental y predial de la obra de infraestructura.

SUBPROGRAMA 10.2. Información y divulgación	PPGI - 10.2 - 33

Brochure: El cual tendrá el alcance del proyecto, sus beneficios y sus avances. El brochure será actualizado anualmente de acuerdo con los avances de las obras.

Publicación Informativa:

La Unión Vial Camino del Pacifico elaborará una publicación trimestral, boletín o periódico tamaño carta u oficio a full color, para distribuirlo en la zona de influencia del proyecto en cada una de las administraciones municipales, las instituciones educativas, el sector comercial ubicado en la zona del proyecto, las juntas de acción comunal, los sitios de interés para la comunidad en los corregimientos, veredas y barrios de la zona de influencia del proyecto.

En el documento se presentará información relacionada con el desarrollo del proyecto de concesión y se promoverán las actividades turísticas, culturales y recreativas de la Zona de Influencia del Proyecto. Se publicará además en este documento las experiencias de concertación con la comunidad, historias de vida de pobladores, historias de lugares con significado para la comunidad que han sido incorporados al proyecto. Igualmente, información de la Agencia Nacional de Infraestructura que entregue la Oficina de Comunicaciones e Información del Concesionario.

Página Web:

La Unión Vial Camino del Pacifico a través de su página web, desarrollará un enlace que permitirá conocer la información relacionada con el Contrato de Concesión, el estado de la vía, el desarrollo de las Intervenciones, así como la información relacionada en el punto anterior para la publicación informativa, además de aquella señalada en el Contrato de Concesión y en sus Apéndices. La página web ofreceá un módulo de contacto para los usuarios.

Adicional a estos medios de comunicación y de conformidad con el Plan de Medios desarrollado por el Concesionario y sus demás estrategias de comunicación, desarrollará folletos, insertos, pendones, volantes, boletines, cartillas juegos, cuentos, entre otros.) Estos medios de comunicación facilitaran la apropiación y la adopción del proyecto por parte de las comunidades.

Plan de medios:

La Unión Vial Camino del Pacifico desarrollará un plan de utilización de medios de comunicación masiva para difundir la información relevante del Proyecto, el cual, en todo caso, deberá contemplar la constante difusión de mensajes que generen recordación.

Televisión: Identificará en la televisión regional, un espacio donde permanentemente se pueda estar informando sobre el proyecto. Toda información que se difunda respecto al Proyecto debe buscar posicionar el mismo, la imagen de la ANI y del Concesionario, así como el slogan del gobierno nacional.
Radio: Identificará las emisoras de mayor rating en el Área de Influencia del Proyecto y definirá un espacio permanente de información del proyecto. Toda información que se difunda respecto al proyecto debe buscar posicionar el mismo, la imagen de la ANI y del Concesionario, así como el slogan del gobierno nacional.

SUBPROGRAMA 10.2. Información y divulgación	PPGI - 10.2 - 33

Prensa:

La Unión Vial Camino del Pacifico realizará dos insertos o publirreportajes, al año, sobre el alcance y los beneficios del proyecto, en uno o dos de los medios escritos de la región.

Adicionalmente a los medios regionales, se propondrá y ejecutará una estrategia de medios de comunicación masiva de alcance nacional.

Registros de Fuentes de Verificación

De cada una de las actividades de socialización se deben diligenciar los registros o fuentes de verificación y relacionarlos en el informe trimestral de gestión que se presenta ante la ANI, incluyendo los siguientes registros:

Evaluación y Autoevaluación

La Unión Vial Camino del Pacifico implementará anualmente, una encuesta que será desarrollada por una firma de encuestas independiente, mediante la cual obtendrá información acerca del impacto de su estrategia de comunicación en los usuarios de la vía y en el Área de Influencia del Proyecto.

LUGAR DE APLICACIÓN

La gestión ambiental y social establecida en la presente ficha del PAGA será aplicada en el área de influencia, de cada una de las obras a ejecutar y que se localizan a lo largo de los corredores de las UF19,20&UF21 del "*Proyecto Nueva Malla Vial del Valle del Cauca: Corredor Buenaventura -Loboguerrero- Buga*".

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONTRUCCION																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Reuniones con la comunidad (inicio, avance, final, extraordinarias)																				
Implementación de las herramientas y canales de comunicación																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	

SUBPROGRAMA 10.2. Información y divulgación				PPGI - 10.2 - 33
Carolina Mendoza	Trabajadora Social	Trabajadora Social	084205208-R	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
Unión Vial Camino del Pacífico				

9.10.3 SUBPROGRAMA 10.3. Cultura vial y participación comunitaria

SUBPROGRAMA 10.3. Cultura vial y participación comunitaria							PPGI -10.3-34
OBJETIVO							
• Propender por la disminuir los índices de accidentalidad, de las pérdidas humanas y materiales generadas por los accidentes de tránsito y fortalecer la cultura ciudadana en relación con el uso seguro y cómodo del espacio público en los proyectos viales. • De igual manera, crear espacios para la participación y control social a través de la conformación y consolidación del comité de participación comunitaria del proyecto y/o las veedurías ciudadanos conformadas.							
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR							
Prevención X Mitigación X Corrección Compensación							
NIVEL DE COMPLEJIDAD							
Baja		Media-Baja		Media-Alta	X	Alta	
IMPACTOS A MANEJAR							
• Incremento de la accidentalidad • Alteración de la movilidad (peatonal, vehicular) • Generación de Conflictos sociales							
ACCIONES A EJECUTAR							
El presente programa está orientado a: • Informar, persuadir, capacitar, sensibilizar e inducir a conductas adecuadas en relación con el uso de la infraestructura y orientar a los usuarios de la vía sobre la percepción, reconocimiento y manejo del riesgo en el uso de las vías. Mediante este programa se propone disminuir los índices de accidentalidad, contribuir a la disminución de las pérdidas humanas y materiales generadas por los accidentes de tránsito y fortalecer la cultura ciudadana en relación con el uso seguro y cómodo del espacio público en los proyectos viales. Las actividades a desarrollar son las siguientes: 1. Estructuración y desarrollo de estrategias pedagógicas • La Unión Vial Camino del Pacífico establecerá estrategias de formación pedagógicas en temas como seguridad vial, educación en las normas y señales de tránsito, movilidad sostenible, uso adecuado del espacio público, normas que rigen el derecho de vía, prácticas ambientales adecuadas y buscar gestión de apoyo, acompañamiento y alianzas estratégicas con organizaciones públicas y privadas que tengan presencia en el área de influencia del proyecto y que puedan fortalecer a partir de su misión, las temáticas del plan de capacitación. • La Unión Vial Camino del Pacífico informara a las comunidades, propietarios y organizaciones comunitarias acerca del desarrollo del contrato y avances de las actividades de la obra.							

SUBPROGRAMA 10.3. Cultura vial y participación comunitaria	PPGI -10.3-34

2. Conformación del Comité de Participación Comunitaria

- Se conformará un comité de información y seguimiento de los contratos de obra con presencia de los diferentes actores sociales en donde se dará atención a las quejas, reclamos, observaciones y sugerencias
- El comité debe integrarse bajo el enfoque de género, diferencial, de derechos y la interseccionalidad; asegurando la participación de todos los grupos sociales presentes en el territorio, especialmente los más vulnerables como las mujeres, víctimas del conflicto armado o personas con discapacidad, los cuales son fundamentales en la participación de estos comités. Además, se debe fomentar la paridad de género en las personas que conforman el comité.

Reunión de inicio

- En dicha reunión La Unión Vial Camino del Pacifico dará a conocer las funciones del comité y registrará a las personas que se quieran vincular a este proceso, indicando su nombre, dirección de residencia o sector de la vía donde habitan o tienen su actividad económica, teléfono entre otros datos.
- Se realizarán reuniones con una periodicidad de una vez al mes o la que estipulen sus miembros; en estas reuniones se informará a los asistentes sobre los avances de las actividades de obra, las manifestaciones ciudadanas que se hayan presentado, se recogerá las inquietudes, sugerencias, manifestaciones de los habitantes del área de influencia.

Acompañamiento a la conformación de veedurías ciudadanas (son autónomas)

Una vez sean elegidas las personas veedoras de forma democrática, propendiendo por la paridad de género en su conformación, incluyendo personas de todos los sectores sociales, especialmente de los más vulnerables, como mujeres víctimas del conflicto armado, madres cabeza de familia, cuidadoras, personas con discapacidad, deberán registrar la Veeduría ante las personerías municipales o distritales o ante las Cámaras de Comercio, quienes deberán llevar registro público de las veedurías inscritas en su jurisdicción. En el caso de las comunidades indígenas esta función será asumida por las autoridades propias.

Reunión inicial de los miembros

- Se realizará una reunión de inicio para establecer la periodicidad de las reuniones, manejo de información, canales de contacto, entre otros aspectos metodológicos, que permitan realizar un adecuado acompañamiento del Contrato y brindar la información requerida de manera oportuna y veraz.
- Las veedurías tendrán como función principal vigilar, verificar y fiscalizar que todos los procesos que se adelantan en el marco de los contratos de obra pública se ejecuten conforme a la legislación nacional y lo establecido en los pliegos de condiciones y que sus recursos sean invertidos conforme a lo establecido en dichos documentos, además de las demás funciones establecidas por ley.

SUBPROGRAMA 10.3. Cultura vial y participación comunitaria	PPGI -10.3-34

- Los requisitos e impedimentos para hacer parte de las veedurías serán consultados en la legislación nacional vigente. La Interventoría acompañará y apoyará las diferentes reuniones y actividades desarrolladas con las veedurías y cumplirá las obligaciones determinadas en el Manual de Interventoría.

Registros

La Unión Vial Camino del Pacifico deberá guardar registro y mantener a disposición de la Interventoría y la ANI:

- Las notificaciones de convocatoria a instituciones, organizaciones sociales
- Los registros de asistencia a reuniones convocadas
- Los registros fotográficos de las campañas realizadas
- Las actas de reunión o de talleres con los diferentes grupos de interés.
- Los Informes de actividades semestrales del programa.
- Material publicitario
- Cifras estadísticas de accidentalidad
- Convenio con la Policía de Carreteras, Fondo de Prevención Vial, secretarias de Tránsito y Entidades Privadas que tengan relación con el tema

LUGAR DE APLICACIÓN

La gestión ambiental y social establecida en la presente ficha del PAGA será aplicada en el área de influencia, de cada una de las obras a ejecutar y que se localizan a lo largo de los corredores de las UF19,20&UF21 del "*Proyecto Nueva Malla Vial del Valle del Cauca: Corredor Buenaventura -Loboguerrero- Buga*".

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONTRUCCION (meses)																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Implementación de estrategias pedagógicas																				
Reuniones Comité de Participación Comunitaria																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	

SUBPROGRAMA 10.3. Cultura vial y participación comunitaria				PPGI -10.3-34
Carolina Mendoza	Trabajadora Social	Trabajadora Social	084205208-R	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
Unión Vial Camino del Pacífico				

9.10.4 SUBPROGRAMA 10.4. Inclusión social con perspectiva de género y transversalización

SUBPROGRAMA 10.4. Inclusión social con perspectiva de género y transversalización							PPGI - 10.4 - 35
OBJETIVO							
Aplicar el enfoque diferencial, de género y de derechos en las diferentes fases de los tipos de proyectos, con el fin de reducir las barreras y brechas existentes para las personas, especialmente para las mujeres y para poblaciones con discapacidad.							
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR							
Prevención	X	Mitigación	X	Corrección		Compensación	
IMPACTOS A MANEJAR							
Generación de Conflictos sociales							
NIVEL DE COMPLEJIDAD							
Bajo		Medio-Bajo		Medio-Alto	X	Alto	
ACCIONES A EJECUTAR							

Alcance

Por medio de acciones de discriminación positiva se busca mejorar la equidad, la autonomía y la paridad de género, impactando positivamente en los territorios y en las personas más vulnerables que los habitan.

ACCIONES PARA DESARROLLAR ACTIVIDADES GENERALES:

- Dentro de los distintos espacios de participación de la comunidad del área de influencia se involucrará un porcentaje significativo de población vulnerable como organizaciones de mujeres, jóvenes, población con discapacidad.
- En los listados de asistencia existirán las categorías de sexo, género, identificación étnica, víctimas del conflicto armado y persona con discapacidad.

PROCESOS DE CAPACITACION Y PREVENCION DE LAS VIOLENCIAS

- La Unión Vial Camino del Pacifico generará espacios de capacitación al equipo vinculado laboralmente, como a la comunidad del área de influencia de los proyectos sobre los enfoques de género, diferencial, de derechos e interseccional.
- Realizar sensibilización y capacitación sobre los tipos de violencia contra las mujeres, teniendo en cuenta aquellos que se da en el espacio público como el acoso sexual callejero que puede ser físico, verbal y no verbal.
- Capacitar en prevención de violencias contra las poblaciones diversas, personas con discapacidad y sobre nuevas masculinidades.
- Capacitación y divulgación de la ruta de atención en caso de violencias contra las mujeres, por medio de alianzas con las entidades interinstitucionales, presentes en el área de influencia
- La Unión Vial Camino del Pacifico generará protocolos de atención en casos de presentarse algún tipo de violencia contra las mujeres, bien sea hacia compañeras de trabajo o mujeres, niñas y adolescentes de la comunidad.

SUBPROGRAMA 10.4. Inclusión social con perspectiva de género y transversalización	PPGI - 10.4 - 35

ACTIVIDADES LABORALES

- Dentro del personal vinculado al proyecto se elaborará e implementará un código de conducta de cero tolerancias con prácticas discriminatorias para todos los segmentos poblacionales y violencias basadas en género.
- Se buscará generar alianzas con entidades educativas, con el fin de brindar y apoyar procesos de capacitación y cualificación de trabajos de obra para las mujeres y población vulnerable existente en los territorios, como víctimas del conflicto armado, personas con discapacidad, entre otros.
- Se vinculará laboralmente a madres cabezas de familia, de acuerdo con lo dispuesto en los pliegos de condiciones del proyecto.
- Se asegurará la paridad laboral, en la contratación tanto de hombres como de mujeres, en las diferentes áreas o grupos de trabajo.
- Se generará para el personal vinculado al proyecto un horario laboral flexible para padres cabeza de familia o para las mujeres que se vinculen laboralmente en los proyectos, teniendo en cuenta sus roles familiares, como cuidadoras, madres cabezas de familia madres lactantes, entre otros.
- Para aquellas mujeres madres cabeza de familia o madres lactantes, se generarán alianzas con instituciones relacionadas con el cuidado de los hijos, donde se garantice que no se alteren las dinámicas familiares.
- Emplear mano de obra territorial mayoritariamente del área de influencia del proyecto, favoreciendo la vinculación laboral de las mujeres.
- La Unión Vial Camino del Pacifico llevará un registro de perfil y asignación de cargos por sexo, funciones y remuneración, discriminando clase o tipo y forma contractual.

COMUNICACIONES

- La Unión Vial Camino del Pacifico generará campañas de prevención de violencias de género en la zona de influencia de la obra, especialmente en instituciones educativas.
- Diseñará campañas de sensibilización frente a los diferentes tipos de acoso y las violencias de género, dirigida a las personas vinculadas laboralmente, como a la comunidad del área de influencia del proyecto. A modo de ejemplo, son las vallas que se utilizan en las obras que dicen: en esta obra está prohibido el acoso.

LUGAR DE APLICACIÓN

La gestión ambiental y social establecida en la presente ficha del PAGA será aplicada en el área de influencia, de cada una de las obras a ejecutar y que se localizan a lo largo de los corredores de las UF19,20&UF21 del "Proyecto Nueva Malla Vial del Valle del Cauca: Corredor Buenaventura -Loboguerrero- Buga".

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	CONTRUCCION (meses)																		CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Implementación de actividades para mejorar la																				

SUBPROGRAMA 10.4. Inclusión social con perspectiva de género y transversalización	PPGI - 10.4 - 35
equidad, la autonomía y la paridad de género	

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Carolina Mendoza	Trabajadora Social	Trabajadora Social	084205208-R	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Unión Vial Camino del Pacífico

9.10.5 SUBPROGRAMA 10.5. Gobernanza

SUBPROGRAMA 10.55 Gobernanza	PPGI - 10.5 - 36
OBJETIVO	
Construir y fortalecer escenarios de gobernanza y desarrollo comunitario, relacionados con la generación de relaciones exteriores con las organizaciones sociales presentes en la zona de influencia.	
TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR	
Prevención X Mitigación X Corrección Compensación	
IMPACTOS A MANEJAR	
Generación de Conflictos sociales	
ACCIONES A EJECUTAR	
1. ACCIONES PARA DESARROLLAR CON LAS ORGANIZACIONES SOCIALES • Realizar la identificación y mapeo de actores sociales de la línea base, incluir en todas las etapas del proyecto la identificación y actualización de todas las organizaciones públicas y/o privadas presentes en los territorios. Organizaciones como LGTBIQ+, consejos consultivos de mujeres, organizaciones de excombatientes, organizaciones de personas con discapacidad, organizaciones campesinas, entre otros. • La Unión Vial Camino del Pacifico generará un acercamiento con las organizaciones identificadas, con el fin de integrarlos en la viabilidad y/o planificación del proyecto, generando diseños participativos. Se aclara que estos espacios son diferentes a los generados en la ficha de divulgación e información. • Definir con las organizaciones identificadas la metodología de trabajo, cronograma, estrategias y espacios a utilizar; para la concertación, diálogo y participación con el fin de fortalecer la incidencia comunitaria, como lo son proyectos productivos, espacios de veeduría del proyecto, vinculaciones laborales, entre otros. • Estos espacios serán diferentes a los espacios destinados de información y de divulgación. • Se socializará la oferta laboral disponible dentro del proyecto, creando e implementando estrategias para su vinculación laboral efectiva de integrantes de estas organizaciones (especialmente organizaciones que integren población LGTBIQ+, víctimas del conflicto armado, mujeres madres cabeza de familia, cuidadoras o personas con discapacidad, organizaciones campesinas y excombatientes), de acuerdo con lo estipulado en la normatividad vigente. • En caso de que ninguna organización quiera vincularse a la oferta laboral, se dejará la evidencia en un acta. • Se generarán actas, donde se maneje en todo momento un lenguaje incluyente y se evidencien los acuerdos generados con las diferentes organizaciones sociales públicas o privadas y entidades del gobierno municipal, además del cumplimiento de dichos acuerdos mencionados en las actas.	
LUGAR DE APLICACIÓN	
La gestión ambiental y social establecida en la presente ficha del PAGA será aplicada en el área de influencia, de cada una de las obras a ejecutar y que se localizan a lo largo de los corredores de las UF19,20&UF21 del “Proyecto Nueva Malla Vial del Valle del Cauca: Corredor Buenaventura -Loboguerrero- Buga”.	
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	

SUBPROGRAMA 10.55 Gobernanza																		PPGI - 10.5 - 36	
ACTIVIDADES	CONTRUCCION																	CIERRE	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	2	4
Implementación de las acciones para desarrollar con las organizaciones sociales																				

PROFESIONALES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN

Nombre	Profesión	Cargo	Matrícula Profesional	Firma
Angela Muñoz Hoyos	Ingeniera Agroecológica	Jefe Socioambiental	70115130736TLM	
Diego Peñaloza Ruiz	Ingeniero Ambiental y Sanitario	Coordinador Ambiental	08260196600ATL	
Carolina Mendoza	Trabajadora Social	Trabajadora Social	084205208-R	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

Unión Vial Camino del Pacífico

ARCACOL S.A.S
CONSULTORÍA AMBIENTAL

sacyr INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL DEL INVIAS-PAGA

PROYECTO NUEVA MALLA VIAL DEL VALLE DEL CAUCA: CORREDOR BUENAVENTURA-LOBOGUERRERO- BUGA

UNIDADES FUNCIONALES 19, 20 y 21

CAPÍTULO 10 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

OCTUBRE 2023

TABLA DE CONTENIDO

10 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO 6
10.1 Alcance del plan de seguimiento y monitoreo 6
10.2 Acciones de seguimiento a desarrollar 6
10.2.1 PROGRAMA 1. SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL 7
10.2.1.1 SUBPROGRAMA 1.1: Conformación del Grupo de Gestión Ambiental y Social 7
SUBPROGRAMA 1.1: Conformación del Grupo de Gestión Ambiental y Social 7
10.2.1.2 SUBPROGRAMA 1.2: Capacitación y concienciación para el personal de obra. 8
SUBPROGRAMA 1.2: Capacitación y concienciación para el personal de obra. 8
10.2.1.3 SUBPROGRAMA 1.3. Cumplimiento requerimientos legales. 9
SUBPROGRAMA 1.3. Cumplimiento requerimientos legales 9
10.2.2 PROGRAMA 2. SEGUIMIENTO Y CONTROL AL MANEJO DE ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS 10
10.2.2.1 SUBPROGRAMA 2.1: Manejo integral de materiales de construcción 10
SUBPROGRAMA 2.1: Manejo integral de materiales de construcción 10
10.2.2.2 SUBPROGRAMA 2.3: Señalización para el manejo ambiental en frentes de obras y sitios temporales 11
10.2.2.3 SUBPROGRAMA 2.4: Manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos. 12
SUBPROGRAMA 2.4: Manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos. 12
10.2.2.4 SUBPROGRAMA 2.5: Manejo integral de residuos sólidos convencionales y especiales 13
SUBPROGRAMA 2.5: Manejo integral de residuos sólidos convencionales y especiales 13
10.2.2.5 SUBPROGRAMA 2.6: Manejo preventivo de eventos de inestabilidad de origen natural o antrópico en taludes viales 15
10.2.3 PROGRAMA 3. SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA GESTIÓN HIDRICA 16
10.2.3.1 SUBPROGRAMA 3.1: Manejo de aguas superficiales 16
10.2.3.2 SUBPROGRAMA 3.2: Manejo de residuos líquidos domésticos e industriales 20
10.2.3.3 SUBPROGRAMA 3.3: Manejo de aguas subterráneas 23

10.2.4 PROGRAMA 4. SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS 25
10.2.4.1 SUBPROGRAMA 4.1: Manejo del descapote y cobertura vegetal 25
10.2.4.2 SUBPROGRAMA 4.2: Recuperación de áreas afectadas 27
10.2.4.3 SUBPROGRAMA 4.3: Protección de ecosistemas estratégicos o sensibles 29
10.2.4.4 SUBPROGRAMA 4.4: Protocolos de fauna en obra 30
10.2.4.5 SUBPROGRAMA 4.5: Protección de la fauna en vías 33
10.2.4.6 SUBPROGRAMA 4.6: Compensación ambiental 34
10.2.4.7 SUBPROGRAMA 4.7: Conservación de especies vegetales en veda 35
10.2.5 PROGRAMA 5. SEGUIMIENTO Y CONTROL AL MANEJO DE INSTALACIONES TEMPORALES, DE MAQUINARIA Y EQUIPOS 45
10.2.5.1 SUBPROGRAMA 5.1: Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal 45
SUBPROGRAMA 1: Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal 45
10.2.5.2 SUBPROGRAMA 5.2: Proyecto de manejo de maquinaria, equipos y vehículos 46
SUBPROGRAMA 2: Proyecto de manejo de maquinaria, equipos y vehículos 46
10.2.6 PROGRAMA 6. SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA GESTION SOCIAL 47
10.2.6.1 SUBPROGRAMA 6.1: Mano de obra contratada con enfoque de género, de derecho y diferencial 47
SUBPROGRAMA 6.1: seguimiento y control a la mano de obra contratada con enfoque de género, derechos y diferencial 47
10.2.6.2 SUBPROGRAMA 6.2: Obras con participación comunitaria 49
SUBPROGRAMA 6.2: seguimiento y control de las obras con participación comunitaria 49
10.2.7 PROGRAMA 7: SEGUIMIENTO Y CONTROL A COMUNIDADES ÉTNICAS, PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO Y SITIOS DE INTERES SOCIOCULTURAL 50
10.2.7.1 SUBPROGRAMA 7.1: Programa de Arqueología preventiva 50
Subprograma 7.1: seguimiento y control al Programa de Arqueología Preventiva 50
10.2.8 PROGRAMA 8: SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA GESTIÓN SOCIAL DE INFRAESTRUCTURA, PREDIOS Y SERVICIOS PÚBLICOS 52
10.2.8.1 SUBPROGRAMA 8.1: Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos 52
SUBPROGRAMA 8.1: seguimiento y control a la infraestructura de predios y servicios públicos 52

10.2.8.2 SUBPROGRAMA 8.2: Apoyo y orientación para la gestión interinstitucional en la recuperación del derecho de vía 54

SUBPROGRAMA 8.2: seguimiento y control al apoyo y orientación para la gestión interinstitucional en la recuperación del derecho de vías..... 54

10.2.8.3 SUBPROGRAMA 8.3: Acompañamiento a la Gestión Socio Predial 55

SUBPROGRAMA 8.3: seguimiento y control al acompañamiento de la gestión socio predial .. 55

10.2.9 PROGRAMA 9: SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA ACCESIBILIDAD..... 57

10.2.9.1 SUBPROGRAMA 9.1: Accesibilidad de la población e integración territorial 57

SUBPROGRAMA 9.1: Seguimiento y control a la accesibilidad de la población e integración territorial..... 57

10.2.10 PROGRAMA 10: SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA PARTICIPACIÓN, GOBERNANZA E INCLUSIÓN SOCIAL..... 59

10.2.10.1 SUBPROGRAMA 10.1: Atención a la comunidad..... 59

SUBPROGRAMA 10.1: seguimiento y control a la atención a la comunidad 59

10.2.10.2 SUBPROGRAMA 10.2: Información y divulgación 60

SUBPROGRAMA 10.2: seguimiento y control a la información y divulgación 60

10.2.10.3 SUBPROGRAMA 10.3: Cultura vial y participación comunitaria 62

SUBPROGRAMA 10.3: seguimiento y control a la cultura vial y participación comunitaria 62

10.2.10.4 SUBPROGRAMA 10.4: Inclusión social con perspectiva de género y transversalización 63

SUBPROGRAMA 10.4: seguimiento y control a la inclusión social con perspectiva de género y de transversalización 63

10.2.10.5 SUBPROGRAMA 10.5: Gobernanza..... 65

SUBPROGRAMA 10.5: seguimiento y control a la gobernanza..... 65

LISTADO DE TABLAS

Tabla 10-1. Ubicación de los puntos de monitoreo de agua superficial..... 18
Tabla 10-2. Estados Fenológicos, Físicos y Sanitarios evaluados. 37

LISTADO DE FIGURAS

Figura 10-1. Señalización de seguridad..... 11
Figura 10-2. Localización de las estaciones de monitoreo de agua superficial 17
Figura 10-3. Localización de las estaciones de monitoreo de agua subterránea 23

10 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

El seguimiento y control del cumplimiento de la implementación de los programas de manejo ambiental es responsabilidad de la Interventoría, quienes, a través del residente ambiental, social, forestal y biólogo, asegurarán el cumplimiento de cada una de las actividades de manejo ambiental propuestas en las medidas de manejo ambiental del presente documento PAGA.

El programa de seguimiento se elabora para cada uno de los proyectos y/o acciones establecidas para cada programa propuesto en el Plan de Manejo Ambiental, con el objeto de:

- Verificar el cumplimiento de cada una de las acciones propuestas en cada ficha.
- Revisar el cumplimiento de las metas establecidas para cada programa.
- Evaluar temporalmente la eficiencia de cada uno de los programas propuestos en cuanto a la prevención, mitigación y compensación de impactos.

10.1 Alcance del plan de seguimiento y monitoreo

Aplica para todos los programas que conforman las medidas de manejo ambiental del PAGA, elaborado para las obras del proyecto “BUENAVENTURA– LOBOGUERRERO – BUGA”. UNIDADES FUNCIONALES 19, 20 Y 21.

10.2 Acciones de seguimiento a desarrollar

A continuación, se establece el programa de seguimiento para el cumplimiento de los objetivos de cada programa del capítulo 9.

10.2.1 PROGRAMA 1. SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL

Con este programa, se busca establecer la organización del personal que tiene a cargo ejecutar las diferentes acciones propuestas, así como su seguimiento y reporte.

10.2.1.1 SUBPROGRAMA 1.1: Conformación del Grupo de Gestión Ambiental y Social

SUBPROGRAMA 1.1: Conformación del Grupo de Gestión Ambiental y Social			SM-DAGA-1.1-01
OBJETIVO			
• Conformar el grupo de gestión ambiental para el proyecto			
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
Vincular el personal profesional y auxiliar necesario para el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el PAGA en las áreas ambiental y social.			
PERIOCIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN			
ACTIVIDAD	MOMENTO	INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
Vinculación laboral	A lo largo del proyecto	(No. Profesionales contratados /Requeridos contractualmente) * 100%	Informes mensuales y trimestrales

10.2.1.2 SUBPROGRAMA 1.2: Capacitación y concienciación para el personal de obra.

SUBPROGRAMA 1.2: Capacitación y concienciación para el personal de obra.			SM-DAGA-1.2-02
OBJETIVO			
• Capacitar a todo el personal del proyecto, sobre temas de seguridad industrial, salud ocupacional, trato con las comunidades y aspectos ambientales de los medios biótico, abiótico y socioeconómico.			
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
• La Unión Vial Camino del Pacífico realizará capacitaciones mensuales al personal de la obra del proyecto, de acuerdo con lo establecido en el cronograma (Ver Carpeta de anexos – Capitulo 9- Anexo 9.1). • Las capacitaciones tendrán una duración máxima de 30 minutos y serán dictadas por los profesionales del grupo de gestión ambiental.			
PERIOCIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN			
ACTIVIDAD	**MOMENTO**	**INDICADORES DE GESTIÓN**	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
Capacitaciones al personal de obra	Ver cronograma (Ver Carpeta de anexos – Capitulo 9- Anexo 9.1)	[No de capacitaciones ejecutadas/ No. De capacitaciones programadas.] * 100	• Registros de asistencia • Informes trimestrales • Informes mensuales • Registro fotográfico

10.2.1.3 SUBPROGRAMA 1.3. Cumplimiento requerimientos legales.

SUBPROGRAMA 1.3. Cumplimiento requerimientos legales	SM-DAGA-1.3-03
OBJETIVO	
Establecer las acciones de seguimiento a los permisos, autorizaciones y concesiones que se requieren de acuerdo a la norma, por uso e intervención de recursos naturales que requiere el proyecto de manera que se garantice el cumplimiento de las normas ambientales vigentes	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
• El residente ambiental verificará que previo al inicio de las actividades constructivas, el proyecto cuente con todos los permisos requeridos • El residente ambiente estará a cargo de verificar que todas las obligaciones establecidas en los permisos ambientales que la Autoridad Ambiental otorgue se cumplan o en dado caso se cumplan en los plazos establecidos por esta. • Dar cierre efectivo de los permisos ambientales emitidos por la Autoridad ambiental competente una vez se finalicen las obras del proyecto.	
PERIOCIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
Verificación de permisos requerido	Antes de iniciar la etapa constructiva
Verificación del cumplimiento de las obligaciones ambientales emitidas mediante acto administrativo por parte de la autoridad ambiental competente	Por el tiempo en que el permiso se encuentre abierto
Dar cierre efectivo de los permisos ambientales emitidos por la Autoridad ambiental competente	En la etapa de cierre
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
(No. De Permisos obtenidos / al No. de permisos requeridos por el proyecto) *100	• Actos administrativos • Informes trimestrales • Informes mensuales
(No. de obligaciones cumplidas /No. De obligaciones establecidas en los actos administrativos) *100	
(No. de permisos ambientales cerrados ante la autoridad/ No. de permisos ambientales obtenidos) *100	• Paz y salvo de la Autoridad Ambiental • Informes trimestrales • Informes mensuales

10.2.2 PROGRAMA 2. SEGUIMIENTO Y CONTROL AL MANEJO DE ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

10.2.2.1 SUBPROGRAMA 2.1: Manejo integral de materiales de construcción

SUBPROGRAMA 2.1: Manejo integral de materiales de construcción	SM-PAC-2.1-04
OBJETIVO	
Verificar el cumplimiento y efectividad de las medidas de manejo propuestas para los materiales, utilizados para la construcción de las obras requeridas en las UF 19,20 Y 21.	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
Para los materiales de construcción será hará seguimiento diario, con el objeto de verificar la implementación de cada una de las medidas propuesta en el PMA. (Ver SUBPROGRAMA 2.1: Manejo integral de materiales)	
PERIOCIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
Atención de quejas por manejo inadecuado de materiales de construcción	Por el tiempo de construcción
Verificación de permisos ambientales de los proveedores	Por el tiempo de construcción
Utilización de GRC de acuerdo a lo establecido en el apéndice técnico	Cuando finalice la colocación de la capa flexible
Verificar que todos los volúmenes de material utilizados en la obra cuenten con los permisos ambientales requeridos	Por el tiempo de construcción
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
(Número de quejas atendidas por manejo inadecuado de materiales de construcción /número total de quejas recibidas por manejo inadecuado de materiales de construcción) *100%	• Formato de recepción de PQRS • Formato de seguimiento a las PQRS • Informes mensuales • Informe Trimestral
(No. de proveedores de materiales con permisos ambientales/No. total de proveedores activos) *100	• RUCOM del proveedor • Copia del Título Minero • Copia de la Licencia Ambiental • Informe Trimestral • Informes mensuales
Volumen de GCR utilizado = (Longitud total de la calzada de la UF19,20 y21)*0,10	• Registro fotográfico • Informe Trimestral • Informes mensuales
(Volumen de cantidades suministradas en el periodo / Volumen total del material certificado)*100	• Factura del material adquirido emitida por el proveedor, donde se indique fecha, tipo de material y volumen. • Informe Trimestral • Informes mensuales

10.2.2.2 SUBPROGRAMA 2.3: Señalización para el manejo ambiental en frentes de obras y sitios temporales.

SUBPROGRAMA 2.3: Señalización para el manejo ambiental en frentes de obras y sitios temporales	SM-PAC-2.3-06

OBJETIVO

Establecer las acciones para dar seguimiento a la adecuada señalización de los frentes de obra que se encuentran abiertos en las UF 19,20Y21

ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Señalizar y demarcar las áreas de trabajo y sitios de obras, de acuerdo a lo establecido el PMT, para lo cual:

- Se usarán los elementos adecuados como cintas de seguridad amarillas con franjas negras que deben estar siempre en buen estado y/o mallas finas sintéticas las cuales deben cercar todo el perímetro del área de construcción y deberán permanecer durante todo el tiempo que transcurra la obra.
- Se instalarán avisos preventivos y letreros que indiquen que tipo de actividades se realizan y que adviertan los peligros y limitaciones de acceso solamente para el personal autorizado que participa en las obras del proyecto vial
- Se instalarán dispositivos luminosos para señalizar en las noches los sitios de trabajo, los cuales deberán cumplir las especificaciones del manual de tránsito para obras civiles cuando se requieran, de acuerdo al manual de señalización vial del Ministerio de Transporte para vías en lugares abiertos.
- La señalización de seguridad debe seguir lo establecido en los manuales respecto a tamaño, color, forma, contraste e información (textos).

Figura 10-1. Señalización de seguridad

PERIOCIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDAD	MOMENTO
Señalización de frentes de obra	Durante la etapa constructiva
Mantenimiento de la señalización	
INDICADORES DE GESTIÓN	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
(Frentes de obra activos /Frentes de obra señalizados) *100	• Registro fotográfico • Informe Trimestral • Informes mensuales
(PMT implementados/ PMT requeridos) * 100	• Registro fotográfico • Informe Trimestral • Informes mensuales Formato de Mantenimiento de señales • PMT

10.2.2.3 SUBPROGRAMA 2.4: Manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos.

<table>
<tr><td colspan="2">SUBPROGRAMA 2.4: Manejo integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y lodos.</td><td>SM-PAC-2.4-07</td></tr>
<tr><td colspan="3">OBJETIVO</td></tr>
<tr><td colspan="3">● Verificar la implementación de todas las medidas de manejo establecidas para las zonas de depósito propuestas para la disposición del material sobrante de excavación y cortes, provenientes de la construcción de la UF 19,20 y 21.
● Garantizar que los RCDs sobrantes sean transportados y depositados en el sitio de disposición final (ZODME) o con el gestor autorizado</td></tr>
<tr><td colspan="3">ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO</td></tr>
<tr><td colspan="3">Para el manejo integral de los RCD que se generan en las actividades constructivas, se deberá:
● Una vez generados los residuos producto de las actividades tanto de demolición como excavación se clasificarán y se separarán con el fin de reutilizar los residuos ya identificados y técnicamente aptos.
● Durante el desarrollo de la ejecución de actividades constructivas y cada vez que sea necesario, se diligenciarán las “Planillas Control de RCD” (Ver carpeta ANEXOS\CAP. 9\ANEXO 9-4 Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición\ANEXOS\ANEXO 3. FORMATO DE AUTODECLARACION COMO RECEPTOR), según el formato vigente correspondiente; esta información será anexada en los informes trimestrales de gestión ambiental junto con los certificados de aprovechamiento y disposición final de dichos residuos.</td></tr>
<tr><td colspan="3">PERIODICIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN</td></tr>
<tr><td colspan="2">ACTIVIDAD</td><td>MOMENTO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Disposición de RCD con gestor autorizados</td><td>Durante la etapa constructiva</td></tr>
<tr><td colspan="2">INDICADORES DE GESTIÓN</td><td>REGISTRO DE CUMPLIMIENTO</td></tr>
<tr><td colspan="2">$= \frac{Cantidad\ de\ RCD\ dispuestos\ \ (Peso)}{Cantidad\ de\ RCD\ generados\ \ (Peso)} x100$</td><td>• Formato de control de Residuos de Construcción y Demolición – RCD
• Certificados disposición
• Informe Trimestral
• Informes mensuales</td></tr>
<tr><td colspan="2">$= \frac{Cantidad\ de\ residuos\ aprovechados\ (Peso)}{Cantidad\ Total\ de\ RCD\ (Peso)}\ x\ 100$</td><td>• Certificados de aprovechamiento y disposición.
• Anexo 2 (Formato de generadores)
• Anexo 3 (Formato de autodeclaración de receptor)
• Registro fotográfico del uso del RCD Aprovechable
• Copia de los permisos, licencias y autorizaciones a que haya lugar para el desarrollo del proyecto, obra o actividad
• Constancia de la cantidad exacta de residuos aprovechados
• Informe Trimestral
• Informes mensuales</td></tr>
</table>

10.2.2.4 SUBPROGRAMA 2.5: Manejo integral de residuos sólidos convencionales y especiales

SUBPROGRAMA 2.5: Manejo integral de residuos sólidos convencionales y especiales	SM-PAC-2.5-08
OBJETIVO	
Garantizar el cumplimiento de las medidas de manejo propuestas para el manejo de los residuos sólidos convencionales y especiales generados durante la construcción de las obras requeridas en las UF 19,20 Y 21	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	

SUBPROGRAMA 2.5: Manejo integral de residuos sólidos convencionales y especiales	SM-PAC-2.5-08

Durante la etapa de construcción se generarán residuos sólidos convencionales y especiales, por lo cual se debe realizar seguimiento y verificación de las medidas propuestas en el programa de manejo de residuos con el fin de minimizar los impactos que pueden generarse por una inadecuada disposición de residuos sólidos causando alteración de cuerpos de agua, contaminación de la calidad del aire, suelo y alteración del paisaje.

A continuación, se describen las actividades que deberán realizarse en el programa de seguimiento y monitoreo de residuos:

- Durante el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta los indicadores propuestos llevando control del tipo de residuo y volumen de residuos sólidos generados en obra, así como su correcto manejo desde el punto de generación hasta su tratamiento y disposición final cumpliendo con la normativa aplicable vigente.
- La jornada de recolección de residuos deberá ser consignada mediante registro semanal en formatos donde se indique fecha, tipo de residuo (aprovechable, no aprovechable, peligroso), volumen recolectado, características (inorgánico, orgánico, vidrio, plástico, papel cartón, chatarra, peligrosos, madera y RCDs), área de procedencia y transportador hasta el sitio de disposición final.
- El formato que sea utilizado para el registro de la información, deberá llevar consignada la información sobre el responsable de la recolección del residuo, fecha y hora, (información completa del gestor externo autorizado en caso de realizarse de esta forma).
- Se debe realizar seguimiento semanalmente de la recolección y el determinado tratamiento de residuos sólidos que se aplicará en cada punto de acopio temporal, teniendo en cuenta las características de cada residuo.
- En el área de trabajo se debe corroborar que las canecas y contenedores de recolección de residuos se encuentren en buenas condiciones para el almacenamiento de residuos.
- Se verificará que los vehículos transportadores de residuos se encuentren en buen estado.
- En caso de existir un sitio de almacenamiento temporal de residuos peligrosos, se realizará diariamente inspección con el fin de detectar cualquier irregularidad y llevar a cabo las acciones correctivas que sean necesarias.
- Se deberá llevar control estricto del volumen de cada uno de los tipos de residuos generados, en especial los materiales reciclables, de tal manera que se pueda verificar el cumplimiento de la separación en la fuente y tomar medidas correctivas si fuera el caso. El manejo de estos residuos será de carácter temporal en cuanto a su almacenamiento y transporte se refiere.

<u>Residuos domésticos</u>

- Los residuos orgánicos serán enviados a un relleno sanitario mediante una empresa prestadora de servicio de recolección de residuos que cuente con sus respectivos permisos ambientales vigentes, de los cuales también deberá llevarse acta de entrega y trasporte.
- El material reciclable, si existen asociaciones que se encarguen de la recolección, deberá contar con los formatos de registro de volúmenes o cantidades en peso de los diferentes materiales separados y extraídos, indicando uso o lugar de disposición final.

<u>Residuos Industriales y Especiales</u>

- Deberán ser entregados a empresas autorizadas que cuenten con los permisos necesarios para su funcionamiento; para cualquiera de las empresas seleccionadas, se deberán realizar las respectivas actas de entrega y disposición. Se deben solicitar y anexar en los informes los soportes ambientales para la realización del transporte, tratamiento y disposición final de los residuos especiales; también presentará los informes de gestión donde se muestre el análisis de los volúmenes producidos a lo largo de los periodos evaluados.
- Se deberá realizar estricto control sobre los volúmenes generados, llevando registro en el reporte diario.

SUBPROGRAMA 2.5: Manejo integral de residuos sólidos convencionales y especiales	SM-PAC-2.5-08
● Se deberá hacer el seguimiento al transporte, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos entregados a los terceros autorizados, mediante visitas periódicas y solicitud de bitácoras de disposición y registro fotográfico, con el propósito de hacer el respectivo seguimiento a la responsabilidad compartida del generador.	
PERIOCIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
Disposición de residuos solidos	Semanal
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
(Volumen material aprovechable entregado / volumen total aprovechable generado) x 100	● Registro fotográfico ● Formato de control, de cantidades de residuos generados debidamente diligenciado ● Factura del gestor donde relaciones fecha y volumen y/o peso recibido ● Informe Trimestral ● Informes mensuales
(Volumen material no aprovechable entregado / volumen total no aprovechable generado) x 100	● Registro fotográfico ● Formato de control, de cantidades de residuos generados debidamente diligenciado ● Factura del gestor donde relaciones fecha y volumen y/o peso recibido ● Informe Trimestral ● Informes mensuales
(Volumen de residuos peligros dispuestos / Volumen residuos peligrosos generados) x 100	● Actas de entrega de reciclaje y residuos peligrosos ● Factura del gestor donde relaciones fecha y volumen y/o peso recibido ● Informe Trimestral ● Informes mensuales
(Puntos ecológicos instalados / puntos ecológicos proyectados) *100.	● Registro fotográfico ● Informe Trimestral ● Informes mensuales

10.2.2.5 SUBPROGRAMA 2.6: Manejo preventivo de eventos de inestabilidad de origen natural o antrópico en taludes viales

MANEJO PREVENTIVO DE EVENTOS DE INESTABILIDAD DE ORIGEN NATURAL O ANTRÓPICO EN TALUDES VIALES	SM-PAC-2.6-09
OBJETIVO	

<table>
<tr><td colspan="2">MANEJO PREVENTIVO DE EVENTOS DE INESTABILIDAD DE ORIGEN NATURAL O ANTRÓPICO EN TALUDES VIALES</td><td>SM-PAC-2.6-09</td></tr>
<tr><td colspan="3">● Establecer la efectividad y cumplimiento de las medidas propuestas en el manejo de suelos para las áreas intervenidas por el proyecto.
● Verificar la estabilidad de los taludes correspondientes a los terraplenes de la vía
● Verificar la estabilidad de los taludes correspondientes al afloramiento de roca del Grupo Dibásico (K2d), entre las abscisas 112+400 a 112+600</td></tr>
<tr><td colspan="3">ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO</td></tr>
<tr><td colspan="3">● El monitoreo al manejo de taludes se realizará mediante replanteo topográfico, el cual delimitará las zonas de corte y excavación como medida de protección a los suelos que no requieren intervención.
● Se realizará el seguimiento a la demarcación y señalización, así como también lo relacionado con la reconformación de los sitios de acopio temporal utilizados durante la construcción del proyecto, mediante inspecciones y mediciones en los frentes de obra.</td></tr>
<tr><td colspan="3">PERIOCIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN</td></tr>
<tr><td colspan="2">ACTIVIDAD</td><td>MOMENTO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Áreas Revegetalizadas</td><td rowspan="3">Al finalizar el proyecto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Drenaje de Taludes</td></tr>
<tr><td colspan="2">Reutilización de suelo</td></tr>
<tr><td colspan="2">INDICADORES DE GESTIÓN</td><td>REGISTRO DE CUMPLIMIENTO</td></tr>
<tr><td colspan="2">(Áreas revegetalizadas /Áreas totales que requieren revegetalización) *100</td><td rowspan="2">● Registro Fotográfico
● Informe Trimestral
● Informe Mensual</td></tr>
<tr><td colspan="2">(Ml de drenajes para manejo de aguas en los taludes/ ml de drenajes requeridos) *100</td></tr>
</table>

10.2.3 PROGRAMA 3. SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA GESTIÓN HIDRICA

10.2.3.1 SUBPROGRAMA 3.1: Manejo de aguas superficiales

SUBPROGRAMA: 3.1: Seguimiento y control al manejo de aguas superficiales	SM-PGH-3.1-10

OBJETIVO

- Dar cumplimiento a las obligaciones impuestas por la autoridad ambiental en lo que corresponde a la captación de agua autorizada, así como con el manejo y uso eficiente del recurso hídrico.
- Dar cumplimiento a las obligaciones impuestas por la autoridad ambiental en lo que se refiere a la ocupación de cauces autorizados por la autoridad ambiental.
- Prevenir, minimizar y controlar los impactos ambientales que se puedan generar sobre el recurso hídrico superficial por la ejecución de las obras.

ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Actividad 1: Captación de agua superficial.

- Se verificará que la captación de agua superficial para el proyecto se realice exclusivamente en el sitio autorizado por la autoridad ambiental.
- Mediante la lectura de los micromedidores adosados en los vehículos tipo carrotanque destinados exclusivamente para la captación y transporte de agua, se llevará el control de los volúmenes de agua derivados. En ningún caso, se podrá exceder el volumen diario de agua captado autorizado.
- El residente ambiental verificará que el agua captada sea utilizada exclusivamente para actividades de obra del proyecto.
- Se realizarán monitoreos de calidad de agua fisicoquímicos y bacteriológicos, antes y después del sitio de captación del recurso. La actividad está condicionada a que sea requerida por la autoridad ambiental en el permiso de concesión de aguas superficial una vez sea otorgado y se realizará por un laboratorio acreditado por el IDEAM.
- La información de volúmenes de agua captada será recolectada en planillas destinadas para este fin, y será reportada en los informes que a nivel contractual deban ser entregados a interventoría, así como en los informes de seguimiento y control que se requieran por la autoridad ambiental.

Actividad 2: Construcción de obras con ocupación de cauce.

- Se verificará que las obras de drenaje que se construyan cuenten con el respectivo permiso de ocupación de cauce otorgado por la autoridad ambiental. Esta verificación se realizará de manera previa a la ejecución de las intervenciones.
- Se verificará que la obra de drenaje en construcción (alcantarillas, box coulvert, puente) corresponda a los diseños que fueron autorizados por parte de la autoridad ambiental cuando se otorgó el permiso ambiental. En caso de requerir cambio en el diseño, deberá ser informado previamente a la CVC.
- Se verificará por parte del residente ambiental que en el área de intervención de los cuerpos de agua, lenticos y loticos, solo se encuentre la maquinaria y materiales de construcción mínimos requeridos para la ejecución de las obras.
- Se realizarán monitoreos de calidad de agua fisicoquímicos y bacteriológicos, aguas arriba y abajo del sitio de sitio de intervención de drenajes con autorización de ocupación de cauce. La actividad está condicionada a que sea requerida por la autoridad ambiental y se realizará por un laboratorio acreditado por el IDEAM.
- Se elaborarán los informes que sean requeridos por interventoría y autoridad ambiental con el objetivo de realizar control y seguimiento.

Actividad 3: Monitoreos de agua superficial

Se deberás realizar monitoreos de agua superficial en los puntos que se muestran a continuación.

Figura 10-2. Localización de las estaciones de monitoreo de agua superficial

SUBPROGRAMA: 3.1: Seguimiento y control al manejo de aguas superficiales	SM-PGH-3.1-10

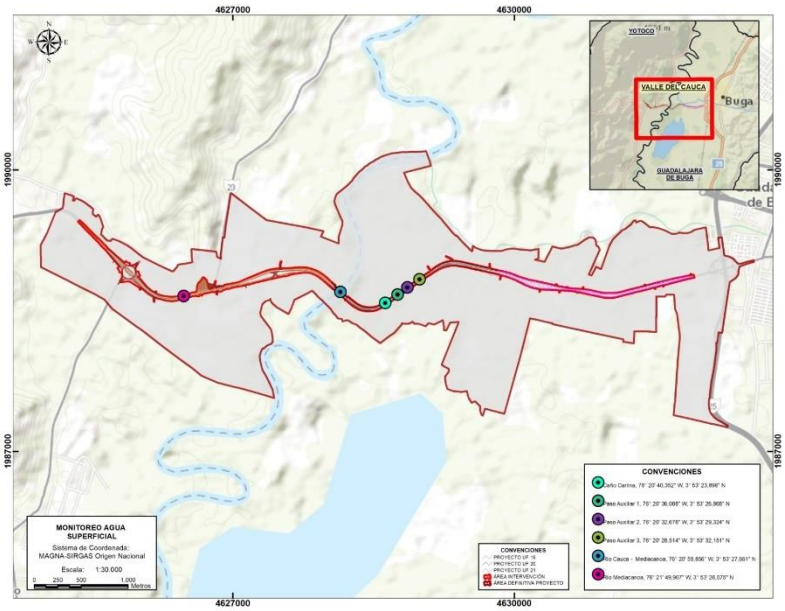


Tabla 10-1. Ubicación de los puntos de monitoreo de agua superficial

PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	LATITUD (N)	LONGITUD (W)
ABV-01	03°53'31,6"	76°20'31,2"
ABV-03	03°53'33,7"	76°20'05"
ABV-06	03°53'32,68"	76°21'07,2"

Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, ,2023

Este deberá ser realizado por un Laboratorio certificado por el IDEAM, para los parámetros a monitorear los cuales son:

- pH
- Temperatura
- Solidos sedimentables
- Alcalinidad Total
- Dureza Cálcica
- Dureza Total
- Oxígeno disuelto
- Caudal
- Detergentes (SAAM)
- Nitritos
- Nitratos
- Fenoles Totales
- Fósforo Total

<table>
<tr><td>SUBPROGRAMA: 3.1: Seguimiento y control al manejo de aguas superficiales</td><td>SM-PGH-3.1-10</td></tr>
<tr><td colspan="2">

- Sólidos suspendidos Totales
- Nitrógeno Amoniacal
- Grasas y aceites
- DBO5
- DQO
- Plomo
- Coliformes totales
- Nitrógeno Kjeldahl
- Turbiedad
- Conductividad eléctrica

No. de puntos: 2 puntos (100 m aguas arriba y 100 m aguas abajo de la localización)
</td></tr>
<tr><td colspan="2">PERIODICIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN</td></tr>
<tr><td>ACTIVIDAD</td><td>MOMENTO</td></tr>
<tr><td>Seguimiento al uso exclusivo del punto de captación de agua superficial autorizado.</td><td>Diario, a partir de las planillas de control de caudal captado que debe diligenciarse para cada carrotanque.</td></tr>
<tr><td>Control de volumen de agua captado.</td><td>Diario, a partir de las planillas de control de caudal captado que debe diligenciarse para cada carrotanque.</td></tr>
<tr><td>Uso del agua.</td><td>Diario. El agua se capta de acuerdo con el requerimiento y planificación de actividades de obra.</td></tr>
<tr><td>Monitoreos de calidad de agua en los cuerpos de agua a intervenir</td><td>Antes, durante y después de las etapas de construcción</td></tr>
<tr><td>Monitoreos de calidad de agua en sitio de captación.</td><td>De acuerdo con los requerimientos que defina la autoridad ambiental en el acto administrativo que otorga el permiso ambiental.</td></tr>
<tr><td>Verificación de permisos de ocupación de cauce.</td><td>Una vez, previo a las intervenciones a ejecutarse.</td></tr>
<tr><td>Verificación de diseños de obras de drenajes.</td><td>Previo al inicio de las intervenciones y al finalizar la obra.</td></tr>
<tr><td>Seguimiento al estado ambiental del sitio de intervención.</td><td>Diario, a cargo del residente ambiental e inspectores.</td></tr>
<tr><td>Informes requeridos.</td><td>De acuerdo con las obligaciones contractuales y requerimientos de la autoridad ambiental.</td></tr>
<tr><td>INDICADORES DE GESTIÓN</td><td>REGISTRO DE CUMPLIMIENTO</td></tr>
<tr><td>Permiso de concesión de agua superficial (CAS):
$$Permiso\ CAS = \left(\frac{Permiso\ otorgado}{Permiso\ requerido}\right) * 100$$</td><td>Acto administrativo emitido por la autoridad ambiental.</td></tr>
<tr><td>Volumen de agua captado:
$$Vol\ maximo\ captado\ \leq Vol\ agua\ captado\ autorizado$$</td><td>Control diario de volúmenes de agua captado.</td></tr>
</table>

SUBPROGRAMA: 3.1: Seguimiento y control al manejo de aguas superficiales	SM-PGH-3.1-10
Monitoreos de calidad de agua superficial: $Monitoreos\ realizados = Monitoreos\ requeridos$	Informes de calidad de agua superficial realizados por un laboratorio acreditado, con la periodicidad requerida por la autoridad ambiental.
Obras de drenaje con permiso de ocupación de cauce (POC): $Permiso\ POC = \left(\frac{No.\ Permisos\ otorgados}{No.\ Permisos\ requeridos}\right) * 100$	Acto administrativo emitido por la autoridad ambiental.

10.2.3.2 SUBPROGRAMA 3.2: Manejo de residuos líquidos domésticos e industriales

SUBPROGRAMA 3.2: Seguimiento y control al manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales	SM-PGH-3.2-11

OBJETIVO

- Prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales que se presentan por los residuos líquidos de origen doméstico, industrial, y de combustibles, aceites y/o sustancias peligrosas.

ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Actividad 1: Recolección, transporte y disposición de aguas residuales de origen doméstico.

- Se contará con un gestor autorizado para el suministro de las unidades sanitarias portátiles (Por ejemplo SeptiCleann-Veolia), el cual a su vez se encargará de la recolección, transporte y disposición final.
- Para la selección del proveedor se verificará que éste cuente con los permisos ambientales necesarios para la prestación de este servicio. (Posibles proveedores del servicio se encuentran en el SUBPROGRAMA 2. Manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales – Capitulo 9)
- En cada frente de obra se verificará por parte del residente ambiental que se tenga disponibilidad de las baterías sanitares conforme lo requiera el área SST.
- Las unidades sanitarias deberán ser objeto de mantenimiento mínimo dos veces por semana.
- Se llevará un registro de control de los mantenimientos realizados, así como de los volúmenes de agua recolectados y utilizados para el mantenimiento. Esta información serpa suministrada por el proveedor seleccionado.

Actividad 2: Recolección, transporte y disposición de aguas residuales de origen industrial, aceites y/o sustancias peligrosas.

- Se contará con un gestor autorizado de residuos peligrosos encargado de la recolección, transporte y disposición final de los residuos de este tipo que se puedan generar durante la etapa constructiva. (El listado de posibles proveedores del servicio se encuentra en el SUBPROGRAMA 2.5. Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos Convencionales y Especiales- Capitulo 9.)
- Para la selección del proveedor se verificará que éste cuente con los permisos ambientales necesarios vigentes para la prestación de este servicio.
- Se verificará que se cuente en las áreas de campamento con un sitio adecuado para el almacenamiento provisional de estos residuos mientras que son recolectados por el gestor. Este sitio deberá cumplir con las medidas de manejo indicadas en la ficha PGH-3.2-10.
- Se verificará que en el sitio donde se manejen combustibles, productos químicos y/o residuos peligrosos y/o cualquier otro liquido diferente al agua, se cuente con un dique de contención que permita contener el 110% del volumen almacenado en caso de un derrame en el sitio.

PERIODICIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDAD	MOMENTO
Selección de proveedor de servicio para recolección, transporte y disposición de residuos líquidos de origen doméstico.	Previo al inicio de las intervenciones.
Selección de proveedor de servicio para recolección, transporte y disposición de residuos líquidos de origen industrial, aceites y/o sustancias peligrosas.	
Adecuación de instalaciones para almacenamiento temporal de residuos peligrosos en área de campamento.	
INDICADORES DE GESTIÓN	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**

SUBPROGRAMA 3.2: Seguimiento y control al manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales	SM-PGH-3.2-11
(Soporte de limpieza baños/ No. Limpiezas programadas) * 100	Copia de documentos y/o permisos ambientales que viabilizan la prestación del servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos líquidos de origen domestico e industrial.
(Infraestructura contención instalada/ infraestructura contención requeridas) * 100	Registro fotográfico

10.2.3.3 SUBPROGRAMA 3.3: Manejo de aguas subterráneas

MANEJO DE AGUAS SUBTERRANEAS	SM-PGH-3.3-11.1

OBJETIVO

Establecer un plan de monitoreo del recurso hídrico subterráneo potencialmente afectado, debido a las diferentes actividades que se realizarán en el Área de la vía.

ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO

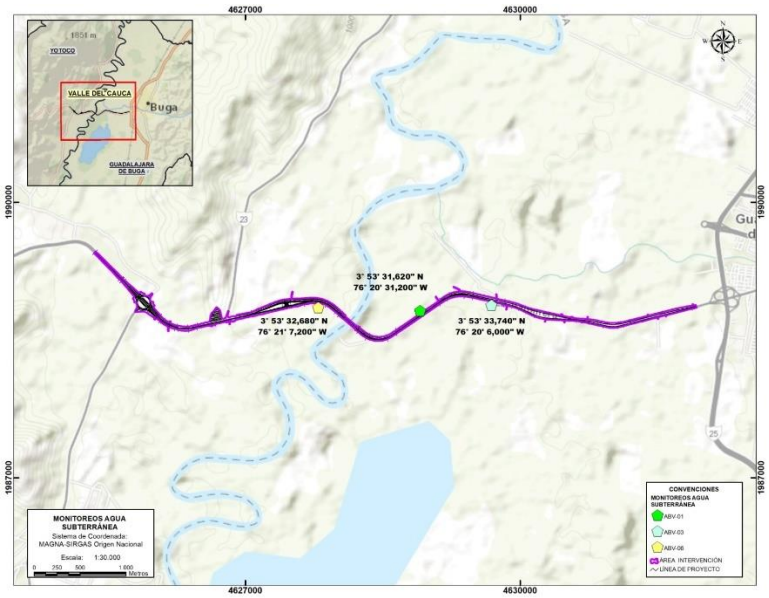
Nivel freático y/o pruebas de bombeo

- Se realizará medición de los niveles freáticos mediante una sonda de precisión al milímetro.
- Se realizará una correlación periódica de niveles freáticos para conocer el comportamiento de los acuíferos.

Calidad del agua

- Se realizará el seguimiento de las condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas a partir de la medición de los siguientes parámetros: Temperatura, conductividad, color, pH, carbonatos, fósforo total, cloruros, sulfatos, calcio, sodio y hierro total, a los puntos que se muestran a continuación:

Figura 10-3. Localización de las estaciones de monitoreo de agua subterránea



Fuente: UNIÓN VIAL CAMINO DEL PACIFICO y ARCACOL SAS, 2023

- La caracterización de los parámetros fisicoquímicos de los puntos de agua subterránea, se realizará mediante monitoreos periódicos por un laboratorio certificado por el IDEAM. Este monitoreo se realizará al inicio de las actividades, durante la construcción y después de finalizada la construcción.

PERIOCIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDAD	MOMENTO
Nivel freático y/o pruebas de bombeo	

MANEJO DE AGUAS SUBTERRANEAS	SM-PGH-3.3-11.1
Monitoreo de puntos de Calidad de agua subterránea	Inicio de las actividades, durante la construcción y después de finalizada la construcción.
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
$\frac{No.\,de\ mediciones\ de\ nivel\ freático\ y/o\ pruebas\ de\ bombeo\ realizadas}{No.\,de\ mediciones\ de\ nivel\ freático\ y/o\ pruebas\ de\ bombeo\ programadas} * 100$	• Registro Fotográfico • Planilla de mediciones
$\frac{No.de\ monitoreos\ realizados}{No.de\ mmonitoreos\ programados}$*100	• Registro Fotográfico • Informe de Laboratorio Certificado por el IDEAM

10.2.4 PROGRAMA 4. SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

10.2.4.1 SUBPROGRAMA 4.1: Manejo del descapote y cobertura vegetal

SUBPROGRAMA 4.1. Manejo del descapote y cobertura vegetal	SM-PBSE-4.1-12

OBJETIVO

- Evitar, mitigar y corregir los potenciales impactos ambientales generados sobre las coberturas vegetales existentes en el área de intervención del proyecto.

ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Actividades previas (revisión, marcado, activación de otros programas)

1. Verificar la existencia del Permiso de Aprovechamiento Forestal y del Salvoconducto Único Nacional para la movilización de especímenes de la diversidad biológica, y comprobar su existencia en campo.
2. Garantizar que los trabajadores cuenten con la debida capacitación antes del inicio de las actividades de desmonte y descapote, y asegurar que todo el personal posea y emplee adecuadamente los elementos de protección personal.
3. Garantizar la activación de las actividades relacionadas a la fauna y protección de ecosistemas correspondientes a los programas: *Subprograma 4.3, Subprograma 4.4, Subprograma 4.7*; Igualmente, debe verificarse que se cuenta con el debido permiso de Levantamiento de Veda de Flora Silvestre.

Desmonte- Manejo Silvicultural (Talas, traslados)

4. Realizar el desmonte de acuerdo con lo establecido en el Permiso de Aprovechamiento Forestal, en las áreas de intervención autorizadas por la autoridad ambiental competente.
5. Cumplir con los volúmenes máximos de aprovechamiento dispuestos en el permiso de aprovechamiento forestal.

Manejo Silvicultural (Podas)

6. Realizar los tratamientos silviculturales de poda en árboles que se considere necesarios, previa autorización de interventoría.

Descapote

7. Realizar el descapote de acuerdo con lo establecido en el Permiso de Aprovechamiento Forestal, en las áreas de intervención autorizadas por la autoridad ambiental competente.

Recolección y clasificación de los productos de desmonte y descapote

8. Verificar el correcto acopio y uso del material de las capas de suelo descapotadas, así como los materiales vegetales obtenidos de las actividades de desmonte, poda y aprovechamiento forestal.

SUBPROGRAMA 4.1. Manejo del descapote y cobertura vegetal	SM-PBSE-4.1-12

Disposición de material sobrante y residuos

9. Realizar el manejo y disposición adecuado del material de las capas de suelo descapotadas sobrantes, así como de los residuos vegetales obtenidos de las actividades de desmonte, poda y aprovechamiento forestal.

PERIODICIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDAD	MOMENTO
Existencia de permisos y verificación.	Antes del Inicio y al final del aprovechamiento
Capacitaciones y uso de EPP.	Inicio y semanal
Verificación de actividades de otros programas, y levantamiento de veda.	Antes del inicio del aprovechamiento
Verificación de áreas de desmonte y cantidades de aprovechamiento.	Registro mensual, informe Trimestral, mientras duren las actividades
Verificación de volúmenes de aprovechamiento.	Registro mensual, informe Trimestral, mientras duren las actividades
Verificación de ejecuciones de poda.	Registro mensual, informe Trimestral, mientras duren las actividades
Verificación de áreas de descapote.	Registro mensual, informe Trimestral, mientras duren las actividades
Verificación de volúmenes de acopio de descapote y material vegetal.	Registro mensual, informe Trimestral, mientras duren las actividades
Verificación de disposición de volúmenes sobrantes de descapote y material vegetal.	Informe Trimestral, mientras duren las actividades

INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
$Permisos_{Aprov} = \frac{Permisos\ requeridos\ vigentes}{Permisos\ requeridos} * 100 = 100$	• Todos los permisos vigentes
$Actividades_{Previas} = \frac{Actividades\ desarrolladas}{Actividades\ requeridos} * 100 = 100$	• Verificación del inicio de todas las actividades
$Individuos_{Aprov} = \frac{Individuos\ aprovechados}{Individuos\ autorizados} * 100 \leq 100$	• Registro mensual • Informe trimestral • Fotografías
$Volumenes_{Aprov} = \frac{Volumenes\ aprovechados}{Volumenes\ autorizados} * 100 \leq 100$	• Registro semanal • Informe trimestral
$Podas_{Ejec} = \frac{Podas\ realizadas}{Podas\ autorizadas} * 100 \leq 100$	• Registro mensual • Informe trimestral • Fotografías
$Areas_{Descap} = \frac{Área\ descapote\ ejecutada}{Área\ descapote\ autorizada} * 100 \leq 100$	• Registro mensual • Informe trimestral • Fotografías
$Acopio_{Descap} = \frac{Volumen\ descapote\ acopiado}{Volumen\ descapote\ registrado} * 100 \leq 100$	• Registro mensual • Informe trimestral

SUBPROGRAMA 4.1. Manejo del descapote y cobertura vegetal	SM-PBSE-4.1-12
$Acopio_{ResVeg} = \frac{Volumen\ residuo\ vegetal\ acopiado}{Volumen\ residuo\ vegetal\ registrado} * 100 \leq 100$	• Registro mensual • Informe trimestral

10.2.4.2 SUBPROGRAMA 4.2: Recuperación de áreas afectadas

SUBPROGRAMA 4.2. Recuperación de áreas afectadas	SM-PBSE-4.2-13

OBJETIVO

- Recuperar las áreas intervenidas o afectadas por las actividades del proyecto.

ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Empradización de taludes
1. Verificación de áreas de taludes empradizadas

Establecimiento de plantaciones de compensación
2. Verificación de los individuos y áreas de plantaciones establecidas
3. Verificación de la sobrevivencia de los individuos plantados

Establecimiento de plantaciones de diseño paisajístico
4. Verificación de los individuos de diseño paisajístico establecidas
5. Verificación de la sobrevivencia de los individuos plantados

PERIODICIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDAD	MOMENTO
1. Verificación de áreas de taludes empradizadas	Trimestral, durante un año
2. Verificación de los individuos y áreas de plantaciones establecidas	Trimestral, hasta finalizar la plantación
3. Verificación de la sobrevivencia de los individuos plantados	Registro mensual, informe Trimestral, durante dos años
4. Verificación de los individuos de diseño paisajístico establecidas	Al final de la plantación
5. Verificación de la sobrevivencia de los individuos plantados	Registro mensual, informe Trimestral, durante dos años

INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
$Areas_{Empradizada} = \frac{Área\ empradizada\ ejecutada}{Área\ empradizada\ calculada} * 100 = 100$	Registro semanal, informe trimestral Fotografías
$Individuos_{Plantados} = \frac{Individuos\ plantados}{Individuos\ calculados} * 100 \leq 100$	Registro semanal, informe trimestral Fotografías
$Individuos_{Sobreviven} = \frac{Individuos\ plantados\ vivos}{Individuos\ plantados} * 100 \geq 90$	Registro mensual, informe trimestral Fotografías
$Paisajismo_{Plantados} = \frac{Individuos\ plantados\ paisajismo}{Individuos\ calculados\ paisajismo} * 100 \leq 1$	Registro semanal, informe trimestral Fotografías
$Paisajismo_{Sobreviven} = \frac{Individuos\ plantados\ vivos\ paisajismo}{Individuos\ plantados\ paisajismo} * 100 \geq 90$	Registro mensual, informe trimestral Fotografías

10.2.4.3 SUBPROGRAMA 4.3: Protección de ecosistemas estratégicos o sensibles

SUBPROGRAMA 3. Protección de Ecosistemas sensibles	SM-PSBE-4.3-14
OBJETIVO	
Establecer los indicadores y el seguimiento para verificar el cumplimiento de las actividades relacionadas con el manejo de áreas sensibles.	

SUBPROGRAMA 3. Protección de Ecosistemas sensibles	SM-PSBE-4.3-14
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
1. Capacitaciones Mide que todo el personal de obra este capacitado en el conocimiento de áreas sensibles asociadas al proyecto. 2. Alinderamiento y protección de ecosistemas sensibles. Mide los cierres propuestos en las áreas de ecosistemas sensibles.	
PERIOCIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
1. Capacitaciones. 2. Alinderamiento y protección de ecosistemas sensibles.	Construcción
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
Personal capacitado / Total personal contratado * 100	• Asistencia de capacitación • Informe Trimestral • Registro fotográfico
Metros de Áreas sensibles asociadas al proyecto con cerramiento / áreas sensibles asociadas al proyecto identificadas * 100	• Informe Trimestral • Registro fotográfico
(Ecosistemas Afectados /Ecosistemas identificados) *100 < 100	• Informe Trimestral • Registro fotográfico

10.2.4.4 SUBPROGRAMA 4.4: Protocolos de fauna en obra

SUBPROGRAMA 3. Protección de fauna sobre la obra	SM-PSBE-4.3-15
OBJETIVO	

SUBPROGRAMA 3. Protección de fauna sobre la obra	SM-PSBE-4.3-15
Establecer los indicadores y el seguimiento para verificar el cumplimiento de las actividades relacionadas con el manejo de la fauna sobre la obra.	

ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO

1. Capacitaciones

Mide que todo el personal de obra este capacitado en el conocimiento e importancia de la fauna asociadas al proyecto.

2. Ahuyentamiento de fauna.

Mide la efectividad de que se elaboren las jornadas de ahuyentamiento propuestas de acuerdo con o los frentes de obra.

3. Rescate de fauna

Mide la efectividad de que se elaboren los rescates y manipulación de la fauna presente en el área de intervención y que por su estadio de desarrollo o de movilidad tengan que ser rescatados.

4. Traslado

Mide la efectividad del traslado a los sitios concertados o centros de paso para su reubicación.

5. Plan de respuesta a incidentes de fauna

Mide la efectividad de respuesta frente a un incidente vial hacia la fauna.

PERIODICIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDAD	MOMENTO
• Capacitaciones. • Ahuyentamiento de fauna • Rescate de fauna • Traslado • Plan de respuesta a incidentes de fauna	Construcción
INDICADORES DE GESTIÓN	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
(Personal capacitado / personal de obra) * 100	• Asistencia de capacitación • Informe trimestral • Registro fotográfico
(jornada de ahuyentamiento realizadas / jornadas de ahuyentamiento programadas) * 100	• Informe trimestral • Registro fotográfico • Formato de registro
(Fauna Rescatada / fauna objeto de rescate) * 100	• Informe trimestral • Registro fotográfico • Formato de registro
(Fauna trasladada y reubicada / fauna rescatada) * 100	• Informe trimestral • Registro fotográfico • Formato de registro

SUBPROGRAMA 3. Protección de fauna sobre la obra	SM-PSBE-4.3-15
(Fauna asistida / Presencia de incidentes de fauna) * 100. (Fauna entregada en a la autoridad / fauna herida o enferma) *100. (Protocolo de enterramiento de fauna / fauna muerta) *100.	• Informe trimestral • Registro fotográfico • Formato de registro

10.2.4.5 SUBPROGRAMA 4.5: Protección de la fauna en vías

SUBPROGRAMA 3. Protección de fauna en vías	SM-PSBE-4.3-16
OBJETIVO	
Establecer los indicadores y el seguimiento para verificar el cumplimiento de las actividades relacionadas con el manejo de la fauna sobre las vías	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
1. Instalación de señales de transito Mide que las señales verticales de pasos de fauna se instalen en áreas sensibles de pasos de fauna. 2. Instalación de pasos de fauna. Mide el cumplimiento de la instalación de pasos de fauna para su protección	
PERIODICIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
Instalación de señales verticales de fauna Instalación de pasos de fauna	Construcción
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
(Señales verticales de pasos de fauna instalados / señales de pasos de fauna instalados propuestos) * 100	• Informe trimestral • Registro fotográfico • Formato de registro
(Pasos de fauna construidos / Pasos de fauna propuestos) * 100	• Informe trimestral • Registro fotográfico • Formato de registro

10.2.4.6 SUBPROGRAMA 4.6: Compensación ambiental

SUBPROGRAMA 3. Compensación ambiental	SM-PSBE-4.3-17
OBJETIVO	
Establecer los indicadores y el seguimiento para verificar el cumplimiento de las actividades relacionadas con la compensación ambiental por la afectación a los ecosistemas y hábitat de la flora y la fauna.	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
<u>Compensación por pérdida de biodiversidad</u> Mide que se realice con las compensaciones propuestas dentro del área equivalente y la verificación de la ganancia en biodiversidad del área propuesta a compensar.	
PERIODICIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
• Concertación con CVC de áreas a compensar. • Enriquecimiento florístico. • Mantenimiento.	Construcción y operación
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
(hectáreas compensadas / hectáreas a compensar) * 100	• Informe trimestral • Actas y acuerdos • Registro fotográfico
(Núcleos e individuos forestales sembrados por hectárea / Núcleos e individuos forestales propuestos por hectárea) *100	• Informe trimestral • Registro fotográfico • Formato de registro
(Parcelas monitoreadas / parcelas propuestas) * 100 (Enriquecimiento inicial / enriquecimiento final)> al enriquecimiento inicial.	• Informe trimestral • Registro fotográfico • Formato de registro
(Monitoreos realizados / monitoreos propuestos) * 100 (Fauna avistada inicial / Fauna Avistada final)> Fauna inicial	• Informe trimestral • Registro fotográfico • Formato de registro
(Mantenimientos realizados / Mantenimientos propuestos) * 100	• Informe trimestral • Registro fotográfico • Formato de registro

10.2.4.7 SUBPROGRAMA 4.7: Conservación de especies vegetales en veda

SUBPROGRAMA: Conservación de especies vegetales en veda.	SM-PBSE-4.7.1

OBJETIVOS

- Monitorear el desarrollo y establecimiento de las especies vasculares rescatadas, tal como el estado físico y sanitario de los nuevos hospederos.
- Monitorear el área de reubicación para verificar su correcto funcionamiento como epifitario.
- Monitorear el desarrollo dasométrico y el estado fitosanitario de las especies plantadas como estrategia de rehabilitación ecológica.
- Monitorear la colonización de las especies epífitas en los potenciales forófitos.

ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO

A continuación, se plantean las acciones a desarrollar, para llevar a cabo el mantenimiento y seguimiento a las actividades de manejo ambiental de la flora silvestre vascular y no vascular en veda y/o amenazada.

ACCIÓN 1. SEGUIMIENTO Y MONITOREO PARA LAS ESPECIES VASCULARES REUBICADAS.

FASE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Se plantea un mantenimiento y monitoreo de los individuos reubicados semestral, durante dos años, con el fin de hacer efectiva la adaptación de las especies vasculares en veda. Se estima sostener niveles superiores al 80% de sobrevivencia.

Dadas las condiciones climáticas de temperatura y precipitación que se pueden presentar en las áreas de reubicación, se realizarán riegos regulares a las epífitas vasculares reubicadas, en época de menor precipitación.

El mantenimiento semestral corresponderá al ajuste de los amarres en las fibras biodegradables utilizadas, esto sobre los segmentos de tronco o ramas donde está sujeta, o en dado caso la realización de nuevos amarres a superficies que promuevan su adherencia natural. Para ello, se diligenciará la siguiente información cada periodo de mantenimiento (mes 6, 12, 18 y 24):

- Fecha de mantenimiento.
- ID # del forófito receptor e ID # de la epífita reubicada.
- Estado general de la planta.
- Fotografía del estado general, fotografía de amarres adicionales realizados en ese período.
- Estado fitosanitario general y/o daños mecánicos.
- Estado fenológico (vegetativo, flor, fruto y/o flor-fruto).
- Tipo de mantenimiento: Requiere o no ajuste de amarres o cambio de amarres, para adherencia natural (si/no).

Se presentan a continuación las actividades a realizar durante los dos años de seguimiento a las especies reubicadas, a fin de obtener los mejores resultados respecto a la medida de manejo establecida para las especies en veda.

Manejo agronómico de las plantas reubicadas.

- Riego

SUBPROGRAMA: Conservación de especies vegetales en veda.	SM-PBSE-4.7.1

Se realizará hidratación al material reubicado durante las fases de seguimiento, ya sea de forma manual o con la ayuda de aspersores, el riego siempre debe ser uniforme, buscando un humedecimiento equilibrado de todo el individuo epífito, evitando la alta presión directa que pudiera lesionar el material vegetal y provocar desprendimiento de raíces.

Los riegos serán acordes a la temporada (seca- lluviosa), ya que un exceso de agua puede provocar pudrimiento de hojas y raíces, lo cual causa desprendimiento de la planta y muerte del individuo.

- Fertilización foliar.

Durante las actividades de seguimiento y monitoreo, se realizará la aplicación foliar de hormonas y/o fertilizantes ricos en fósforo con el propósito de activar la formación de raíces en el hospedero receptor y de esta manera facilitar el prendimiento de la planta. Este procedimiento se realizará con aspersores en bajas concentraciones (40ml x 20 litro de agua) mediante aspersiones al follaje de la planta, impregnando homogénea y abundantemente por el haz y el envés, para ello en algunas ocasiones será necesario emplear escalera y personal con certificación en alturas y así asegurar este proceso.

En esta actividad se evita la alta presión con el fin de no lesionar el material vegetal y provocar desprendimiento de raíces del hospedero receptor. Previo a la fertilización de las plantas estas deberán ser hidratadas.

- Control fitosanitario

El control fitosanitario se realiza una vez se finaliza la evaluación cualitativa de cada planta en cada seguimiento con el fin de prevenir y eliminar problemas causados por insectos, hongos, bacterias o virus, los cuales deben ser controlados en forma integrada. Para ello, se aplicará una mezcla de un insecticida (Azimut) y acaricida (Omite) ambos de amplio espectro y en bajas concentraciones a todas las plantas implantadas en el forófito receptor, en concentración de 20 ml x 20 litros de agua. Las bajas concentración igualmente son con el propósito de no afectar interacciones ecológicas benéficas con insectos polinizadores.

- Verificación y/o corrección del anclaje y etiquetas.

El anclaje o sujeción de las plantas en el forófito es considerada una de las principales condiciones que es necesario controlar para un adecuado proceso de prendimiento, posterior a la reubicación de material vegetal rescatado.

El método de anclaje empleado en este estudio será mediante maya de fique y/o lazo de algodón (cordoncillo), a fin de crear una cama de sustrato que permita el establecimiento de las raíces y la toma de nutrientes mientras logran su prendimiento y fijación al forófito final. Este procedimiento se realiza cuidadosamente evitando al máximo el daño mecánico en las plantas rescatadas. Importante resaltar que, en el proceso de establecimiento de plantas epífitas, uno de los factores más relevantes a tener en cuenta es la estabilización efectiva del individuo. La fijación de las plantas mediante la utilización de camas de sustrato en maya de fique garantiza la estabilidad requerida para un adecuado enraizamiento del material rescatado en el forófito final.

Es necesario destacar que el proceso de enraizamiento de una planta epífita (Orquídea o Bromelia) requiere aproximadamente entre 10-18 meses para un adecuado prendimiento, teniendo en cuenta que cada individuo epífito es diferente, el éxito del establecimiento depende de la interacción entre los mecanismos morfofisiológicos que presente el

SUBPROGRAMA: Conservación de especies vegetales en veda.	SM-PBSE-4.7.1

forófito, con la habilidad para obtener los recursos suficientes (Zotz & Andrade, 2002). Adicionalmente, la estabilidad de la planta en las fases iniciales es crucial para un adecuado arranque del proceso de prendimiento.

- Poda, deshierbe y limpieza.

Simultáneamente a la actividad de verificación y corrección de anclaje se realizará la poda, deshierbe y limpieza por lo que cada individuo será observado cuidadosamente. De igual manera se emplea una escalera certificada para trabajo en altura para llegar a aquellos individuos ubicados a una altura superior a 3 metros, en tanto que para los que se encuentran a una altura ≥ 1.50 metros serán observados directamente. El deshierbe y la limpieza se ejecuta cuidadosamente para evitar daños mecánicos, particularmente de raíces. Se realiza además el retiro de basuras que eventualmente se depositaron en las bases de las plantas o en su parte aérea.

Las actividades de poda preventiva se realizarán a los individuos que presentan hojas o tallos muertos, con tejidos necróticos o con daño mecánico. Dicho procedimiento promueve la reactivación de yemas basales y la producción de renuevos, hojas nuevas y mejora el estado fitosanitario de las mismas.

- Evaluación del estado fitosanitario.

Se realizará una evaluación exhaustiva a cada uno de los individuos rescatados, con el fin de identificar si presentan signos de enfermedades y plagas que pudieran interferir en el desarrollo e impidan su adaptación en los nuevos hospederos. Simultáneamente, se observa en cada ejemplar procesos de enraizamiento, crecimiento foliar, floración, fructificación y/o muerte. Para esta actividad, se emplea una escalera certificada para trabajo en altura para llegar a aquellos individuos ubicados a una altura superior a 1.50 metros, en tanto que para los que se encuentran a una altura ≥ 1.50 metros serán observados directamente.

Se evalúa el estado fitosanitario de las especies epífitas vasculares considerando y estableciendo las variables de: presencia de hongos, daño mecánico y la presencia o ausencia de herbívora. Cuando no presentan ninguna afectación por los agentes mencionados, se designa como Bueno el estado fitosanitario.

Para realizar el análisis de mortalidad se tendrán en cuenta varios indicadores, verificándose estados fenológicos, físicos y sanitarios; teniendo en cuenta las siguientes categorías.

Tabla 10-2. Estados Fenológicos, Físicos y Sanitarios evaluados.

ESTADOS	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
FENOLÓGICO	RECESO EN SUSTRATO (RS)	La planta tiene un tamaño reducido, hojas angostas, cortas y de color claro (según la especie puede varias el tamaño de las hojas y color)
	VEGETATIVA (V)	La planta presenta hojas desarrolladas y tamaño considerable (según especie), se observa preparación para la floración.
	FLORACIÓN (FL)	Presenta flor o flores (según especie).
	FRUCTIFICACIÓN (FR)	Se observa cambio de color en estructuras reproductivas, con crecimiento de cápsulas o bayas.

SUBPROGRAMA: Conservación de especies vegetales en veda.		SM-PBSE-4.7.1
	DISPERSIÓN (D)	La inflorescencia o flor se observa abierta, de color café pálido, se observan las semillas a dispersarse.
	MUERTE (M)	La planta carece de color, hojas secas, amarillentas, no se observan rastros de crecimiento en hojas y raíces.
FÍSICO	MARCHITA (MA)	Presenta el 90% de las hojas cafés y no se observa vida en la planta.
	AMARILLA (AM)	Presenta el 70% de las hojas amarillas
	PERFORADA (PR)	Presenta hojas con agujeros.
	NORMAL (N)	No presenta signos de enfermedad.
SANITARIO	EXCELENTE (EX)	No presenta signos de daño
	BUENO (B)	Presenta algún estado físico inadecuado, pero puede volver a su estado con el tiempo lo cual no le causa daño permanente.
	MALO (M)	Presenta un estado físico que no permite el crecimiento de la planta causándole la muerte.

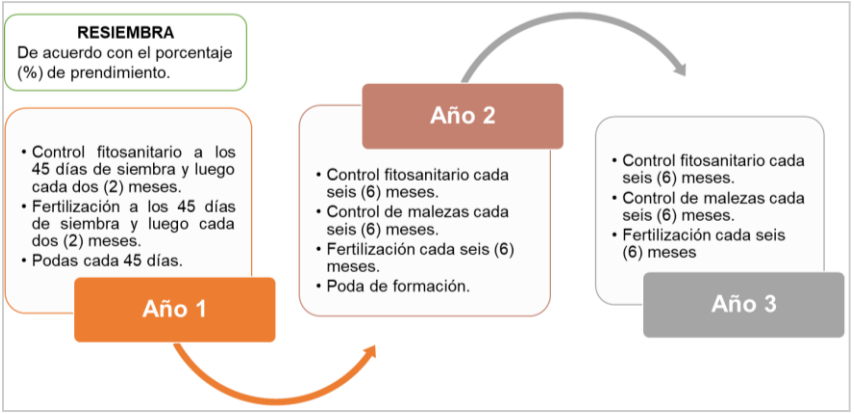
Fuente:

ACCIÓN 2. PLAN DE MANTENIMIENTO RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Los cuidados silviculturales son las actividades necesarias para crear unas condiciones favorables para la supervivencia de las plantas después de la plantación, y para estimular un crecimiento sano y vigoroso. En la mayoría de las estaciones de plantación, los cuidados culturales pretenden, sobre todo, evitar que las plantas sean dominadas o suprimidas por la competencia de la vegetación de malezas.

Posterior a la siembra de los árboles, es necesario realizar el mantenimiento del sitio plantado con el fin de crear unas condiciones favorables para la supervivencia de las plantas después de la plantación, y para estimular un crecimiento sano y vigoroso, en la siguiente figura se ilustra el tratamiento que se le debe dar a las especies forestales, durante los tres años que dura la actividad.

Figura 10-4. Plan de Mantenimiento a 3 años.



SUBPROGRAMA: Conservación de especies vegetales en veda.	SM-PBSE-4.7.1

El éxito de la plantación no puede asegurarse simplemente porque la planta parezca haberse adaptado desde el principio, sino que demanda una revisión continua, a la que se le suministraran las atenciones necesarias. Los cuidados generales necesarios son:

- Limpieza

Control de malezas: En suelos con una adecuada humedad se desarrollan vigorosamente malezas que compiten con las plántulas recién plantadas produciendo grandes pérdidas iníciales, el control de malezas. Esta operación consiste en la eliminación manual de aquella vegetación indeseable en un diámetro de 1m alrededor del árbol, utilizando herramientas, este debe realizarse cada tres meses, durante el primer año y después de este cada seis meses por dos años.

Método de deshierbe: El deshierbe mediante laboreo requiere generalmente que las malezas, con sus raíces, sean extraídas del suelo, dejándolas sobre la superficie o triturándolas y mezclándolas con el suelo. Además de eliminar las malezas tal laboreo puede aumentar la infiltración de la lluvia y reducir la evaporación del suelo.

El control más común es el manual para la contención y eliminación de malezas, se utilizan para este fin herramientas como machetes, hoces, azadones, etc. Adicionalmente se recomienda permitir el desarrollo de especies no agresivas que pueden convivir con la plantación sin llegar a ser competidoras, llamada regeneración natural.

- Control fitosanitario

En primera medida se debe identificar las plagas o enfermedades por medio de recorridos en los canales de terrazas y en la cerca viva, ya menudo el insecto en estado larval es más dañino porque necesita alimentarse con hojas, retoños, raíces y con el tejido del tallo. En otros casos, los daños son causados por insectos en estado adulto, como es el caso de las hormigas y termitas. Su control se realiza esterilizando el suelo y utilizando insecticidas, que se pueden aplicar en etapas de pre y post- emergente, teniendo cuidado con los efectos al ambiente.

En segunda medida, conforme se observe la presencia de alguna plaga o enfermedad. Se debe realizar los tratamientos correctivos con insecticidas biológicos debido a que estos presentan un mayor efecto nocivo contra las plagas, y también ayudan a la protección y conservación del medio ambiente.

Adicionalmente, se recomienda aplicación de fungicidas e insecticidas de forma preventiva para garantizar la supervivencia de los individuos plantados y así mismo la rehabilitación de la zona.

- Resiembra

No todas las plántulas sembradas sobreviven. Después de algunas semanas o meses de la plantación y dependiendo de la rapidez de crecimiento, se hace un censo de las plántulas que han muerto. El censo de mortalidad se recomienda a los 45 días, 2 meses y 6 meses de siembra, en esos mismos periodos se plantea la resiembra de los individuos muertos.

Para efectos de la rehabilitación, se debe garantizar el establecimiento del 85% de los individuos o cobertura, durante los tres años en los cuales se propone el mantenimiento de las áreas a plantar.

En toda la plantación debe aspirarse a no tener que hacer ninguna reposición, pero inevitablemente hay fallas debido a varios factores que determinan la supervivencia entre otras:

- Las condiciones climáticas de sequía, después de la plantación.

SUBPROGRAMA: Conservación de especies vegetales en veda.	SM-PBSE-4.7.1

- Las condiciones de las plántulas utilizadas: raíz descubierta, stress durante el transporte, la rotura de las plántulas etc.
- Presencia de insectos, hormigas y termitas.
- Presencia de malezas
- Daños producidos por pastoreo u otros animales etc.

Se recomienda realizar la resiembra cada 4 meses durante los tres años de mantenimiento, para aquellos individuos que perecieron durante el proceso de adaptabilidad, donde aproximadamente se recupera un 10% del total de individuos plantados; garantizando así un establecimiento del 85% de los individuos al finalizar los tres años de mantenimiento.

- Evaluación de la plantación

Antes de cada mantenimiento se recomienda realizar una evaluación del estado de la plantación, tomando una muestra del 10% del área sembrada, evaluando aspectos tales como: altura, diámetro, estado físico y sanitario y cantidad de individuos. Esto se realiza con el fin de evaluar la respuesta de las plántulas a las condiciones del terreno y verificar que se tenga un 85% de sobrevivencia en individuos y cobertura de aquella vegetación indeseable en un diámetro de 1m alrededor del árbol, utilizando herramientas, este debe realizarse inicialmente cada dos meses hasta el primer año y trimestralmente hasta el año 3.

ACCIÓN 3. MONITOREO DE LA COLONIZACIÓN DE ESPECIES DE BRIOFITOS Y LÍQUENES.

Teniendo en cuenta que, en el manejo de las especies plantadas para la implementación del plan de compensación, el monitoreo es la actividad que permite tener conocimiento sobre la evolución de dichos individuos para darles el mantenimiento y cuidados apropiados. Es importante mencionar, que en todos los sistemas de compensación propuesto se plantea la marcación georreferenciación de cada uno de los individuos arbóreos a establecer para el respectivo monitoreo y seguimiento de cada uno de los árboles sembrados.

Por lo tanto, según la metodología de monitoreo por Parcela Permanente se realizará el muestreo de briofitos y líquenes sobre las coberturas vegetales en formación en las áreas de rehabilitación ecológica, se identificará la presencia de especies en diferentes sustratos. Lo anterior se plasmará en una base de datos consolidada que relacione dichos registros y permita verificar en el seguimiento y monitoreo, el comportamiento de la colonización de estas especies en el periodo evaluado.

La meta es verificar el proceso de colonización de especies de briofitos y líquenes por lo menos en el 60% de total del área de rehabilitación, en diversos sustratos, para evidenciar la evolución del proceso y dar insumos para evaluar la efectividad de la medida.

PERIODICIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
ACCIÓN 1. SEGUIMIENTO REHABILITACIÓN ECOLÓGICA. **ACCIÓN 2. S**EGUIMIENTO Y MONITOREO ESPECIES REUBICADAS. **ACCIÓN 3.** SEGUIMIENTO COLONIZACIÓN ESPECIES EN VEDA.	**ACCIÓN 1. CONSTRUCTIVA** Se realizará inicialmente cada dos meses hasta el primer año y semestralmente hasta el año 3. **ACCIÓN 2. PRE – CONSTRUCTIVA Y CONSTRUCTIVA**

<table>
<tr><td colspan="2">SUBPROGRAMA: Conservación de especies vegetales en veda.</td><td>SM-PBSE-4.7.1</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>Se realizará semestralmente después de reubicadas las especies en el epifitario.

ACCIÓN 3. CONSTRUCTIVA.

Se debe realizar después de haber pasado 6 meses de realizada la plantación, y semestralmente durante los 3 años de seguimiento y monitoreo de la siembra.</td></tr>
<tr><td colspan="2">INDICADORES DE GESTIÓN</td><td>REGISTRO DE CUMPLIMIENTO</td></tr>
<tr><td colspan="2">ACCIÓN 1. INDICADORES DE SEGUIMIENTO REHABILITACIÓN ECOLÓGICA.

<table>
<tr><th>Objetivo</th><th>Meta</th><th>Acciones</th><th>Indicador</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Implementar las estrategias de rehabilitación</td><td>Enriquecimiento forestal de 1,34 hectáreas.</td><td rowspan="2">Establecimiento del emplazamiento forestal propuesto:
Acondicionamiento del terreno
Plateo Repicado
Trazado de la Siembra
Ahoyado
Siembra
Fertilización
Control fitosanitario</td><td rowspan="2">(N° de árboles sembrados / (N° de árboles propuestos) *100

(Áreas seleccionadas ha / (Áreas efectivamente rehabilitadas ha) *100</td></tr>
<tr><td>Establecer la reposición de individuos forestales en veda nacional</td></tr>
<tr><td>Mantener un seguimiento continuo de la sucesión ecológica.</td><td>Registrar el estado de coberturas en las áreas de rehabilitación ecológica</td><td>Verificación de estado de las coberturas, por medio de la elaboración de recorridos</td><td>Comparación fotografías en campo (Composición estructura)</td></tr>
</table></td><td>ACCIÓN 1.

Para cada uno de los objetivos se realizará la presentación de registros fotográficos y generación de planillas.

Para la implementación de las estrategias de rehabilitación de evaluará el 100% de las áreas de rehabilitación ecológica establecidas.

ACCIÓN 2.

Sobrevivencia de mínimo el 80% de los individuos reubicados.

Registros fotográficos y</td></tr>
</table>

SUBPROGRAMA: Conservación de especies vegetales en veda.			SM-PBSE-4.7.1
Monitorear el desarrollo dasométrico y de estado fitosanitario de las especies plantadas como estrategia de rehabilitación ecológica	Evaluar y registrar semestralmente el primer año de monitoreo y anualmente del segundo al tercer año el seguimiento de la rehabilitación	Realizar un recorrido de inspección y evaluación, para registrar las medidas dasométricas y el estado físico y fitosanitario de las especies plantadas Se propone el muestreo del 20% de los árboles plantados.	Los indicadores de crecimiento se proponen para cada individuo muestreado. **Tasa de crecimiento anual en Diámetro =** ((DAP final- DAP inicial)) / (DAP inicial) *100 **Tasa de crecimiento anual en Altura=** ((Altura final- Altura inicial)) / (Altura inicial) *100. **Mortalidad =** ((N° de individuos registrados muertos)) / (N° de Individuos sembrados) *100 **Estado Fitosanitario = (**Estado Final /Estado Inicial)	planillas de seguimiento. **ACCIÓN 3.** Colonización de especies de briofitos y líquenes en los distintos sustratos dentro de las áreas de rehabilitación. Registros fotográficos y planillas de seguimiento.
Seguimiento a la diversidad en las áreas de rehabilitación ecológica	Determinar la diversidad en las áreas de rehabilitación ecológica	Realizar parcelas de muestreo de flora de 0,1 ha de área.	Coeficiente de mezcla: $CM = \frac{Número\ de\ Especies}{Número\ Total\ de\ Individuos}$ Índice de Margalef $Dmg = \frac{S-1}{Ln\ (N)}$ Índice de Menhinick $Dmn = \frac{S}{\sqrt{N}}$ S = número de especies N = número total de individuos	
Seguimiento de la funcionalidad ecológica en las áreas de rehabilitación	Determinar la funcionalidad ecológica en las áreas de rehabilitación ecológica	Realizar una evaluación, para registrar los rasgos funcionales de las especies plantadas Se propone el muestreo del 20% de los árboles plantados.	Altura máxima (Hmax): Es la altura máxima de la planta desde la parte expuesta en la superficie del suelo hasta la yema apical, descontando las ramas excepcionales o estructuras reproductivas Clonalidad (C): La especie será considerada clonal si se observan	

SUBPROGRAMA: Conservación de especies vegetales en veda.	SM-PBSE-4.7.1

			ejes vegetativos creciendo a partir de órganos subterráneos. Forma de crecimiento (FC): • Plantas herbáceas • Plantas semi-leñosas • Plantas leñosas: arbustos y árboles
Realizar mantenimientos de las estrategias de rehabilitación implementadas.	Ejecutar los 6 mantenimientos planteados a la compensación forestal durante los 3 años de monitoreo	Dos (2) mantenimientos anuales: Resiembra Limpieza de maleza y Plateo Fertilización Control fitosanitario Poda Para las dos (2) estrategias de rehabilitación se propone el muestreo del 20% de los árboles plantados	(N° de mantenimientos realizados al año) / (N° de mantenimientos propuestos al año) *100, según sea el año de monitoreo

ACCIÓN 2. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO ESPECIES REUBICADAS.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	FÓRMULA
Especies rescatadas	Medición del porcentaje de especies rescatadas con respecto a las especies registradas.	IC = 100% para especies nuevas. $\frac{No.\,de\ especies\ rescatadas}{No.\,de\ especies\ registradas}\ x\ 100$
		IC = 80% para especies reportadas $\frac{No.\,de\ especies\ rescatadas}{No.\,de\ especies\ registradas}\ x\ 100$
		IC = 80% de rescate de los individuos de las especies registradas

SUBPROGRAMA: Conservación de especies vegetales en veda.		SM-PBSE-4.7.1

		$\frac{No.\,de\ individuos\ rescatados\ de\ la\ especie\ "i"}{No.\,de\ individuos\ rescatados\ en\ campo\ de\ la\ especie\ "i"}\ x\ 100$
		IC = 80% de reubicación de los individuos totales rescatados $\frac{No.\,de\ individuos\ reubicados}{No.\,de\ individuos\ rescatados}\ x\ 100$
Capacitaciones personal de apoyo	Capacitaciones la personal de apoyo respecto a las actividades de rescate y reubicación de vedas	IC = 80% personal capacitado $\frac{No.\,de\ personas\ capacitadas}{No.\,de\ personas\ convocadas}\ x\ 100$

ACCIÓN 3. INDICADORES DE SEGUIMIENTO COLONIZACIÓN ESPECIES EN VEDA.

INDICADOR	
Objetivo	Monitorear la colonización de las especies epífitas en los potenciales forófitos, con el fin de evaluar la efectividad de la medida de rehabilitación con respecto al establecimiento de las especies en veda
Acciones a desarrollar	Mediante una parcela permanente de 0.1 ha que permita controlar los incrementos en crecimiento del área (cm2) de epífitas vasculares y no vasculares reestablecidas en los nuevos árboles hospederos (Área cobertura y abundancia de las especies).
Expresión matemática	• Abundancia de especies / cantidad de individuos registrados en la caracterización inicial *100 • Coberturas epifitas (cm^2) por forófito

10.2.5 PROGRAMA 5. SEGUIMIENTO Y CONTROL AL MANEJO DE INSTALACIONES TEMPORALES, DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

10.2.5.1 SUBPROGRAMA 5.1: Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal

<table>
<tr><td>SUBPROGRAMA 1: Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal</td><td>SM-PMIT-5.1-18</td></tr>
<tr><td colspan="2">OBJETIVO</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Realizar seguimiento a la revisión técnico-mecánica de los vehículos y maquinaria pesada, para evitar la emisión de gases contaminantes y aumento en los niveles de ruido.
• Realizar seguimiento al manejo de materiales de construcción para evitar su dispersión y afectación de la calidad del aire.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO</td></tr>
<tr><td colspan="2">• El campamento deberá estar demarcado y aislado totalmente y dotado de una adecuada señalización (informativa, preventiva y restrictiva adecuada) para garantizar la seguridad del lugar, impidiendo la entrada de personas extrañas y que se proteja de las zonas vecinas de la influencia de los trabajos.
• Las áreas correspondientes al campamento y los centros de acopio permanecerán en buen estado de orden y limpieza.
• La construcción y/o adecuación de Campamentos temporales dependerán de las distancias y número de frentes de obra de acuerdo a la necesidad de cada actividad, estos campamentos serán construidos a partir de la instalación de carpas y/o en caso de requerir estructuras mayores se ubicarán contenedores, todo esto en el derecho de vía aprobado.
• En los campamentos temporales está prohibido el acopio de combustible.
• Desmantelar la totalidad de la infraestructura instalada al cierre del Proyecto.
• Todas aquellas obras de infraestructura o redes de servicio usadas deberán ser desmontadas.
• Luego del desmantelamiento de las instalaciones se debe contar con un acta o certificado de recibo a satisfacción por parte del propietario del predio y paz y salvo.
• Para el cierre ambiental el Consorcio Constructor, deberá realizar un acta de entrega a la Interventoría con la paz y salvo de recibo a satisfacción.</td></tr>
<tr><td colspan="2">PERIOCIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN</td></tr>
<tr><td>ACTIVIDAD</td><td>MOMENTO</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>INDICADORES DE GESTIÓN</td><td>REGISTRO DE CUMPLIMIENTO</td></tr>
<tr><td>(No. áreas correspondientes al campamento y los centros de acopio en buen estado de orden y limpieza/ No. total de áreas usadas como campamento, campamentos temporales y centros de acopio) *100.</td><td rowspan="2">• Registro fotográfico (antes y después de la utilización)
• Informes trimestrales
• Paz y salvo del propietario del predio utilizado (en caso de que aplique)
• Paz y salvo de la Interventoría</td></tr>
<tr><td>(No de áreas recuperadas y desmanteladas/ No, de áreas intervenidas para la instalación de infraestructura temporal) *100</td></tr>
</table>

10.2.5.2 SUBPROGRAMA 5.2: Proyecto de manejo de maquinaria, equipos y vehículos

SUBPROGRAMA 2: Proyecto de manejo de maquinaria, equipos y vehículos	SM-PMIT -5.3- 20
OBJETIVO	
Establecerlas acciones para garantizar la buena operación de la maquinaria, equipos y vehículos.	
ACCIONES A EJECUTAR	
● Los equipos deben contar con su hoja de vida completa para su debido control. ● Previo al inicio de labores de la maquinaria y/o equipos se entregará a la Interventoría copia de las hojas de vida de cada máquina para su control. ● El mantenimiento rutinario de inspección se realizará a diario y el encargado será el operador del equipo o maquinaria a utilizar; de los resultados de estas inspecciones pueden salir programaciones de mantenimiento preventivo ● Se vigilará que los certificados de revisión tecnicomecanica y SOAT de los vehículos de la obra se mantengan vigentes y se garantizará como mínimo buen funcionamiento de frenos, sistema de dirección, sistemas de suspensión, estado adecuado de llantas, vidrios y espejos.	
PERIOCIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	**MOMENTO**
Revisión de hojas de vida de los equipos, maquinaria y vehículos	Durante toda la etapa constructiva
Mantenimiento rutinario	Durante toda la etapa constructiva
INDICADORES DE GESTIÓN	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
(No de mantenimientos realizados a maquinaria equipos y vehículos /No. de mantenimientos programados a maquinaria equipos y vehículos) *100	• Formato de mantenimientos • Informes trimestrales

10.2.6 PROGRAMA 6. SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA GESTION SOCIAL

10.2.6.1 SUBPROGRAMA 6.1: Mano de obra contratada con enfoque de género, de derecho y diferencial

SUBPROGRAMA 6.1: seguimiento y control a la mano de obra contratada con enfoque de género, derechos y diferencial	SM-PDL-6.1-21
OBJETIVO	
Verificar la inclusión de mano de obra territorial de hombres y mujeres en igualdad de condiciones que hagan parte de grupos vulnerables, como mujeres y/o personas con discapacidad, o con identidades diversas de género.	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
La Unión Vial Camino del Pacifico deberá realizar seguimiento y control a la contratación de mano de obra calificada y no calificada con enfoque de género, de derechos y diferencial, para lo cual deberá desarrollar las siguientes actividades en el marco de seguimiento y monitoreo: • Validar el apoyo del SENA y demás instituciones de orden local en la divulgación de las convocatorias laborales. • Verificar que el procedimiento para la selección de personal se realice bajo los criterios estipulados cumpliendo con la cantidad de personal a contratar y perfiles requeridos tanto para la población del área de influencia como la población en condiciones de vulnerabilidad. • Verificar que todas las etapas de información convocatoria, contratación y capacitación se ven dentro de los términos establecidos en el subprograma del Plan de manejo ambiental mano con mano de obra contratada con enfoque de género de derecho y diferencial. • Velar porque se ve estricto cumplimiento con el decreto 392 de 2021 ley 1496 de 2011 ley 823 de 2003 ley 1496 de 2011 y las demás que amparen los derechos de las poblaciones en condiciones diferenciadas.	
PERIOCIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
Verificación de procesos de divulgación de vacantes en el área de influencia (municipios, Juntas de Acción Comunal u otras organizaciones).	Mensual
Validación del apoyo del SENA y demás instituciones de orden local en la divulgación de las convocatorias laborales.	Mensual
Revisión de los soportes de residencia del personal al área de influencia del proyecto y corroboración de los documentos de contratación	Mensual
Comprobación de pagos de seguridad social de las personas que pertenecen a grupos con enfoque diferencial, género y derechos	Mensual
Verificación soportes de cumplimiento salarial y prestacional del 100% de personal contratado firmados por representante legal y/o revisor fiscal.	Mensual
Revisión de la necesidad de ajustar o actualizar las medidas de manejo e indicadores del subprograma	Trimestral
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
Nombre del Indicador: Vinculación de mano de obra • (MONC del área de influencia contratada / MONC total del proyecto) *100 • (MOC del área de influencia contratada (grupos Vulnerables) / MO total para el proyecto) *100	• Soportes de residencia • Soportes de pertenencia a grupos vulnerables

SUBPROGRAMA 6.1: seguimiento y control a la mano de obra contratada con enfoque de género, derechos y diferencial	SM-PDL-6.1-21
• ((MOC/MONC femenino vinculado) /(MOC/MONC femenino requerido))*100	

10.2.6.2 SUBPROGRAMA 6.2: Obras con participación comunitaria

SUBPROGRAMA 6.2: seguimiento y control de las obras con participación comunitaria	SM-PGS-6.2-22
OBJETIVO	
Verificar la participación activa de la comunidad con el fin de generar procesos de mejoramiento del entorno e infraestructura comunitaria, propiciando el fortalecimiento de las capacidades de las comunidades y actores sociales del área de influencia de los proyectos de Infraestructura vial liderados por INVÍAS.	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
Por medio de las siguientes actividades, SACYR deberá hacer control y seguimiento a la identificación y ejecución de las obras de participación Ciudadana-OPC y posibles iniciativas productivas de la comunidad: 1. Verificar, por medio de actas de reunión y visitas registradas, la concertación de la comunidad y organizaciones en los procesos de priorización de obras con fines exclusivamente comunitarios. 2. Revisión de la estrategia de talleres teórico-prácticos de la OPC a presentar a interventoría, y de todos los requisitos necesarios para su aprobación. 3. Verificar la participación de las comunidades del área de influencia con enfoque de género, diferencial y de derechos. 4. Realizar visitas técnicas y sociales de seguimiento de la participación de la comunidad en la ejecución de las obras y del avance del plan de trabajo, a través de actas de reunión y registro fotográfico y de video. 5. Validar las capacitaciones a la comunidad orientadas a la sostenibilidad de las obras. 6. Confirmar la entrega de la OPC a la comunidad beneficiaria y autoridad local, mediante actas de entrega, manuales de buenos usos y manuales de mantenimiento. 7. Ajustar o actualizar las medidas e indicadores contemplados en el programa, en caso de ser necesario para garantizar los objetivos del subprograma.	
PERIOCIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	**MOMENTO**
Revisión de la estrategia de Talleres Teórico Prácticos.	Inicial
Verificación del enfoque de género, diferencial y de derechos en la participación de las comunidades	Inicial y mensual
Validación de procesos de concertación con la comunidad para la priorización de las OPC.	Mensual
Visitas técnicas y sociales de seguimiento para verificar avance del plan de trabajo.	Mensual
Revisión de capacitaciones de sostenibilidad.	conforme el cronograma propuesto en la estrategia de Talleres Teórico Prácticos.
Confirmación de los soportes de entrega de cada OPC a las comunidades beneficiarias y autoridades competentes.	Al 100% de avance de la OPC
Ratificación de la necesidad de ajustar o actualizar las medidas de manejo e indicadores del subprograma.	Trimestral
INDICADORES DE GESTIÓN	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
(Iniciativas ejecutadas que fueron propuestas por la comunidad / Iniciativas propuestas por la comunidad) *100	- Informe periódico de actividades donde se presente el número de proyectos a desarrollar y las comunidades vinculadas

10.2.7 PROGRAMA 7: SEGUIMIENTO Y CONTROL A COMUNIDADES ÉTNICAS, PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO Y SITIOS DE INTERES SOCIOCULTURAL

10.2.7.1 SUBPROGRAMA 7.1: Programa de Arqueología preventiva

Subprograma 7.1: seguimiento y control al Programa de Arqueología Preventiva	SM- PPSI 7.1-24
OBJETIVO	
Verificar el cumplimiento de las fases del Programa de Arqueología Preventiva para garantizar la salvaguardia, conservación, recuperación, sostenibilidad y divulgación del patrimonio arqueológico.	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
La Unión Vial Camino del Pacifico realizará control y seguimiento de las acciones para la protección del patrimonio arqueológico, en caso de presentarse mediante las siguientes actividades: 1. Verificar la fase de registro con el ICANH y obtención de la Resolución de intervención arqueológica, su fecha de vencimiento, las posibles prórrogas y la resolución de cierre. 2. Validar el cumplimiento de la fase de diagnóstico y prospección arqueológica. 3. Revisar la implementación del Plan de Manejo Arqueológico (PMA) conforme los parámetros y actividades descritas en el Programa. 4. Constatar el cumplimiento del Programa de Educación y Capacitación para el manejo y protección del patrimonio arqueológico tanto en proyectos con PMA como en proyectos que no lo requieran. 5. Confirmar la entrega de informes de avance del Programa de Arqueología Preventiva dirigidos a la Interventoría. 6. Ratificar la implementación del protocolo de hallazgos fortuitos en los proyectos que no requieran implementar PMA. 7. Ajustar o actualizar las medidas e indicadores contemplados en el programa, en caso de ser necesario para garantizar los objetivos del subprograma.	
PERIOCIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
Verificación de registro y obtención de la Resolución de intervención arqueológica, su fecha de vencimiento, las posibles prórrogas y la resolución de cierre.	Al inicio y cierre del proyecto
Validación del cumplimiento de la fase de diagnóstico y prospección arqueológica.	Mensual
Confirmación de la implementación del PMA según los parámetros y actividades descritas en el Programa.	Mensual
Revisión del cumplimiento del Programa de Educación y Capacitación para el manejo y protección del patrimonio arqueológico.	Mensual
Constatar entrega de informes de avance del Programa de Arqueología Preventiva dirigidos a la Interventoría.	Semanal
Ratificar la implementación del protocolo de hallazgos fortuitos en los proyectos que no requieran implementar PMA.	En caso de hallazgos
Revisar la necesidad de ajustar o actualizar las medidas de manejo e indicadores del subprograma.	Trimestral

Subprograma 7.1: seguimiento y control al Programa de Arqueología Preventiva	SM- PPSI 7.1-24
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
- Pronunciamiento Obtenido / Pronunciamiento Requerido *100 - Capacitaciones Personal asistente / Capacitaciones Personal contratado *100	- Acto administrativo según programación de actividades. - Registro de asistencia a los procesos de capacitación en arqueología preventiva y hallazgos fortuitos.

10.2.8 PROGRAMA 8: SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA GESTIÓN SOCIAL DE INFRAESTRUCTURA, PREDIOS Y SERVICIOS PÚBLICOS

10.2.8.1 SUBPROGRAMA 8.1: Infraestructura de Predios y de Servicios Públicos

SUBPROGRAMA 8.1: seguimiento y control a la infraestructura de predios y servicios públicos	PGS-8.1-28

OBJETIVO

Verificar el registro del estado físico de las construcciones e infraestructura existente (cercas, servicios públicos y comunitarios, entre otros) aledaña a las áreas de intervención de la obra, infraestructura de uso temporal del contratista y en el derecho de vía, previo al inicio de cualquier actividad técnica del proyecto.

ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO

La Unión Vial Camino del Pacífico realizará seguimiento y control al adecuado diligenciamiento de los formatos de las actas de vecindad, desarrollando las siguientes actividades:

1. **Levantamiento de Actas de Vecindad.**

- Se verá realizar seguimiento y monitoreo al debido registro de las actas de vecindad en cuanto el estado físico de las construcciones viviendas locales de actividades económicas
- Verificar que las actas de vecindad se levanten dentro de los tiempos establecidos antes de iniciar las obras y que sean aprobadas por la interventoría
- Seguimiento a la información brindada a la comunidad en las reuniones de inicio donde se indique la importancia y participación del propietario del predio frente al levantamiento de las actas de vecindad
- Verificar que las actas de vecindad se diligencian en los formatos establecidos y cuenten con firmas del contratista, interventoría y propietario
- Verificar que las actas cuenten con el respectivo registro fílmico y fotográfico a detalle
- Garantizarse las actas se encuentre dentro de los archivos correspondientes
- Seguimiento y monitoreo a las quejas o reclamos recibidos por parte de los dueños de los predios en donde se levantaron las actas de vecindad
- Confirmar la subsanación de las afectaciones a la infraestructura y servicios públicos.
- Constatar la entrega oportuna de copias de las actas firmadas a los responsables de cada inmueble o infraestructura.

2. **Levantamiento de Actas de Compromiso**

Realizar control y seguimiento a la necesidad de levantar actas de compromiso de manera explícita relacionado con los acuerdos por uso temporal de las áreas requeridas para el proyecto

- Verificar que las actas de compromiso contengan la fecha la actividad económica de la finca dirección o localización del predio nombres y apellidos completos de responsable del predio o dueño del predio objetivo del área requerida tiempo de duración de la ocupación y condiciones de entrega registro fílmico y fotográfico

3. **Medidas para prevenir la afectación de infraestructura de servicios públicos**

- La Unión Vial Camino del Pacífico realizará control y seguimiento a las actividades previas de descapote y excavación a fin de verificar la existencia de redes de servicios públicos
- Seguimiento y monitoreo al tiempo mínimo establecido para traslado de redes de servicios públicos

SUBPROGRAMA 8.1: seguimiento y control a la infraestructura de predios y servicios públicos	PGS-8.1-28
• Verificar que se informe de manera oportuna a las entidades encargadas de los servicios de prestación de los servicios públicos en caso de intervenir redes de servicios públicos	
PERIOCIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
Verificar que los formatos estén adecuadamente diligenciados	Al inicio de cada frente de obra y al 100% de ejecución de cada frente de obra
Validar que todas las actas de vecindad cuenten con firmas del contratista, interventoría y propietario.	Al inicio de cada frente de obra y al 100% de ejecución de cada frente de obra
Revisar la entrega a la interventoría, de las actas de vecindad firmadas con sus respectivos registros fotográficos y fílmicos.	Al inicio de cada frente de obra y al 100% de ejecución de cada frente de obra
Actualizar la base de datos con información del levantamiento de actas de vecindad.	Al inicio de cada frente de obra y al 100% de ejecución de cada frente de obra
Comprobar acercamientos previos con empresas, instituciones y organizaciones prestadores de servicios públicos mediante actas de recorridos o actas de reunión.	Al inicio de cada frente de obra y al 100% de ejecución de cada frente de obra
Confirmar la subsanación de las afectaciones a la infraestructura y servicios públicos.	Mensual
Constatar la entrega oportuna de copias de las actas firmadas a los responsables de cada inmueble o infraestructura	Mensual
Ajustar o actualizar las medidas e indicadores contemplados en el programa, en caso de ser necesario para garantizar los objetivos del subprograma	Trimestral
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
(Acta de vecindad elaborada/ Construcciones aledañas) *100	Acta de Vecindad debidamente diligenciado y firmado.
(Afectación subsanada/ Afectación realizada)*100	Informe trimestral mediante actividades en las que se presente el número de afectaciones a la infraestructura y servicios públicos y el número de afectaciones subsanadas

10.2.8.2 SUBPROGRAMA 8.2: Apoyo y orientación para la gestión interinstitucional en la recuperación del derecho de vía

SUBPROGRAMA 8.2: seguimiento y control al apoyo y orientación para la gestión interinstitucional en la recuperación del derecho de vías	SM- PGS-8.2-29
OBJETIVO	
Verificar la generación y/o formulación de estrategias de apoyo interinstitucional con autoridades locales y otras entidades de relevancia en el área de influencia del proyecto, orientadas a promover la recuperación del derecho de vía de las carreteras a intervenir.	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
La Unión Vial Camino del Pacífico realizará seguimiento y control de las gestiones realizadas con las instituciones y entidades municipales y ambientales orientadas a la recuperación del derecho de vía que se encuentre ocupado en las áreas de intervención, en relación a los siguientes aspectos: • Establecimiento de canales de comunicación para el contacto con entidades competentes del área de influencia del proyecto • Contacto directo con la población dedicada al comercio informal que se encuentra sentado en el derecho de vía • Inventario las actividades económicas informales sobre el derecho de vía capacitación sensibilización y acompañamiento al proceso de traslado con las personas propietarias de las unidades económicas informales asentadas en el derecho de vía • Coordinación y gestión interinstitucional a fin de informar acerca de la presencia de las actividades económicas sobre el derecho de vía con ocasión al desarrollo del proyecto • Garantizar la aplicación de la normatividad vigente ley 1228	
PERIOCIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
Verificación de acercamientos directos con los responsables de las Unidades Económicas Informales localizadas en el derecho de vía.	Antes del inicio de la intervención
Revisión de los registros de acercamiento (cartas personalizadas, visitas, actas de reunión, entre otros) llevados a cabo con alcaldías, entidades ambientales, organizaciones e instituciones	Mensual
Revisión de la necesidad de ajustar o actualizar las medidas de manejo e indicadores del subprograma.	Mensual
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
(Acercamientos realizados UE/ Unidades Económicas) *100	Registro de acercamiento realizado (carta personalizada, visita, actas de reunión, entre otros)
(Acta compromiso elaborada/ Entidades involucradas) *100	Acta de compromiso debidamente diligenciado y firmado.

10.2.8.3 SUBPROGRAMA 8.3: Acompañamiento a la Gestión Socio Predial

SUBPROGRAMA 8.3: seguimiento y control al acompañamiento de la gestión socio predial	SM- PGS-8.3-30
OBJETIVO	
Verificar el acompañamiento desde la gestión social a las unidades sociales intervenidas por la ejecución del proyecto, en el marco de la adquisición predial para la ejecución de la obra	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
La Unión Vial Camino del Pacifico realizará seguimiento y control a las acciones tendientes al acompañamiento de la gestión social a las unidades sociales intervenidas por efecto de ejecución del proyecto en términos de: • Verificar la oferta y demanda de bienes inmuebles en el municipio del Área de Influencia del Proyecto. • Identificar el portafolio de servicios inmobiliarios del área de influencia. • Acompañamiento social y del tipo de apoyo requerido (técnico, jurídico o social) a las unidades sociales. • Acompañamiento de conformidad con las necesidades de cada unidad social. • Seguimiento al proceso de adaptación en el nuevo hábitat o evaluación ex post que permita registrar si hubo mantenimiento o mejoramiento de las condiciones de vida.	
PERIODICIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
Verificar el diligenciamiento de la ficha de diagnóstico socioeconómico y el grado de vulnerabilidad resultante de cada unidad social.	Mensual
Verificar el cumplimento de las metodologías presentadas que permitan hacer seguimiento y evaluar el impacto de la reubicación en las Unidades Sociales objeto del programa, así como los beneficios derivados de las acciones adoptadas por La Unión Vial Camino del Pacifico.	Trimestral
Comprobar mediante formatos de acta de reunión y registro de asistencia, el desarrollo de visitas, capacitaciones, asesorías, y acompañamiento psicosocial a las unidades sociales afectadas por la gestión predial del proyecto.	Mensual
Confirmar la demolición de los inmuebles adquiridos, una vez concluida la gestión socio predial, con el fin de garantizar la liberación del derecho de vía y la seguridad comunitaria.	Mensual
Ratificar el proceso de restablecimiento de equipamientos comunitarios debidamente concertado con autoridades y población correspondiente.	Inicial, Mensual y Final
Ajustar o actualizar las medidas e indicadores contemplados en el programa, en caso de ser necesario para garantizar los objetivos del subprograma	Trimestral
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
(Unidades sociales con FCS/ Unidades sociales identificadas en el proceso de adquisición)*100	Actas de compromiso de reconocimiento de factores de compensación y/o soportes de pago por unidad social.

SUBPROGRAMA 8.3: seguimiento y control al acompañamiento de la gestión socio predial	SM- PGS-8.3-30
(Asistentes de unidad social/ Unidades sociales intervenida) *100	Registro de asistencia a los procesos de acompañamiento psicosocial realizados con las unidades sociales afectadas.
(Inmueble demolido/ Inmueble adquirido) *100	Informe periódico de actividades donde se evidencie la demolición de los inmuebles adquiridos.

10.2.9 PROGRAMA 9: SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA ACCESIBILIDAD

10.2.9.1 SUBPROGRAMA 9.1: Accesibilidad de la población e integración territorial

SUBPROGRAMA 9.1: Seguimiento y control a la accesibilidad de la población e integración territorial	SM- PA-9.1-31
OBJETIVO	
Verificar la promoción de alternativas de acceso y generación de acciones que minimicen las afectaciones sobre la movilidad de la población y el intercambio de bienes y servicios.	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
La Unión Vial Camino del Pacifico realizará control y seguimiento a la puesta en marcha de la promoción de alternativas de accesibilidad y de las acciones que minimicen afectaciones a la movilidad de la población y al intercambio de bienes y servicios a partir de las siguientes acciones: **Diagnóstico de accesibilidad y conectividad de la red vial** • Verificación del acompañamiento desde la gestión social para el levantamiento de la información de la red vial **Participación comunitaria e institucional** • Seguimiento a las mesas de trabajo o equipos por unidades territoriales que cuenten con la participación de las entidades competentes para que contribuyan a la implementación los planes de manejo y estrategias adoptadas. • Seguimiento a la participación activa de la comunidad del área de influencia a fin de determinar los lugares relevantes donde se puedan presentar situaciones de riesgo, vulnerabilidad e inseguridad vial • Verificación de la realización de socializaciones de las acciones, acuerdos, actividades y obras a desarrollarse en el proyecto. • Verificación de las actas institucionales locales, interinstitucionales y bitácoras de trabajo participativo **Estrategias de implementación** • Verificación de los canales de comunicación que permita brindar información oportuna y veraz que facilite a los actores viales la toma de decisiones respecto a rutas, horarios, cambios, frecuencias y prestación de servicios de trasporte. • Validación de los procesos de seguimiento, sistematización y evaluación frente al acompañamiento desarrollado para la mitigación de las afectaciones generadas durante el ciclo del proyecto.	
PERIODICIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
Verificación del acompañamiento desde la gestión social para el levantamiento de la información de la red vial	Al iniciar el proyecto y posteriormente de manera mensual

SUBPROGRAMA 9.1: Seguimiento y control a la accesibilidad de la población e integración territorial	SM- PA-9.1-31
Revisión de soportes de mesas de trabajo o equipos por unidades territoriales	Mensual
Verificación de la realización de socializaciones de las acciones, acuerdos y actividades	Mensual
Confirmación de la convocatoria a todos los actores territoriales y entidades competentes a las reuniones y espacios participativos del proyecto.	Mensual
Comprobar los procesos de seguimiento, sistematización y evaluación frente al acompañamiento desarrollado para la mitigación de las afectaciones generadas.	Mensual
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
(Actas suscritas con instituciones/ Inst vinculadas con movilidad) *100	Actas de gestión suscritas con las instituciones relacionadas con la accesibilidad y conectividad en el área del proyecto
(Socializaciones ejecutadas / Socializaciones programadas) *100	Actas de socializaciones
(Actores sociales participantes/ Actores territoriales convocados) *100	Soportes de convocatorias

10.2.10 PROGRAMA 10: SEGUIMIENTO Y CONTROL A LA PARTICIPACIÓN, GOBERNANZA E INCLUSIÓN SOCIAL

10.2.10.1 SUBPROGRAMA 10.1: Atención a la comunidad

SUBPROGRAMA 10.1: seguimiento y control a la atención a la comunidad	SM- PPGI-10.1-32
OBJETIVO	
Verificar el funcionamiento del sistema de atención y respuesta oportuna y eficaz a las manifestaciones (quejas, solicitudes, reclamos, peticiones, sugerencias, denuncias, etc.), interpuestas por comunidades y autoridades mediante los medios dispuestos para esto (correo electrónico, llamada telefónica, personalmente, entre otros)	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
La Unión Vial Camino del Pacifico realizará seguimiento y control al procedimiento para la recepción, atención y cierre de manifestaciones comunitarias y de autoridades locales que ingresen al contrato mediante las siguientes actividades. • Verificación del adecuado tramite de las diferentes manifestaciones comunitarias por medio de la atención al usuario en el punto fijo, móviles de información, correo electrónico- Página web- Call Center. • Seguimiento a la atención y cierre de todas las manifestaciones comunitarias del área de influencia (abierta-cerrada). • Balance de todas las manifestaciones comunitarias del área de influencia (abierta- cerrada).	
PERIODICIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	**MOMENTO**
Verificación de Oficina de Atención a la Comunidad.	Inicial
Validación de puntos móviles.	Inicial y mensual
Seguimiento y control en la gestión para el cierre de PQRS.	Mensual
Seguimiento a la base de datos de PQRS.	Mensual
Comprobación de cumplimiento y cierre de manifestaciones comunitarias	Mensual
Revisión de la necesidad de ajustar o actualizar las medidas de manejo e indicadores del subprograma	Trimestral
INDICADORES DE GESTIÓN	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
(PQRS cerradas/ PQRS presentadas) *100	Actas de gestión suscritas con las instituciones relacionadas con la accesibilidad y conectividad en el área del proyecto
(Puntos móviles de información/ Frentes activos) *100	Informe mensual de actividades donde se evidencie la instalación de los puntos móviles de información.

10.2.10.2 SUBPROGRAMA 10.2: Información y divulgación

SUBPROGRAMA 10.2: seguimiento y control a la información y divulgación	SM- PPGI-10.2-33
OBJETIVO	
Verificar la implementación de la estrategia pública de divulgación para brindar información oportuna, clara, veraz y actualizada a los actores sociales e institucionales sobre las actividades ejecutadas en el marco del contrato.	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
La Unión Vial Camino del Pacifico realizará seguimiento y control a las estrategias de información y divulgación desarrollando las siguientes actividades: • Verificación de las estrategias de información y divulgación utilizadas con la comunidad del área de influencia / autoridades locales. • Validación de la realización de los 3 momentos de información (reunión inicio, avance y final) • Validación de la información suministrada en los 3 momentos de información. • Verificación de la necesidad de la realización de reuniones extraordinarias. • Comprobar que se encuentren acorde todas las fuentes de registro de la información (Acta, Registros fílmicos, Registros de asistencia, Boletines, Archivo de prensa) • Validación de las evaluaciones y/o encuesta que será desarrollada por una firma de encuestas independiente, mediante la cual obtendrá información acerca del impacto de su estrategia de comunicación en los usuarios de la vía y en el Área de Influencia del Proyecto.	
PERIOCIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
Verificación de cumplimiento del mínimo requerido de reuniones con comunidades y autoridades locales	Al inicio, al 50% y 90% de ejecución contractual
Validación de soportes de convocatorias a reuniones.	Al inicio, al 50% y 90% de ejecución contractual
Confirmación del diligenciamiento adecuado del acta de reunión	Al inicio, al 50% y 90% de ejecución contractual En el caso de reuniones extraordinarias, el seguimiento se hará mensual.
Comprobación del cumplimiento de compromisos establecidos en las reuniones	Según términos establecidos en el acta
Constatación de registros de asistencia, registro fotográfico y de video con fechas y coordenadas de captura	Al inicio, al 50% y 90% de ejecución contractual En el caso de reuniones extraordinarias, el seguimiento se hará mensual
Ratificación de solicitudes de reuniones extraordinarias	Mensual
Revisión de los comprobantes y registros de entrega de piezas y elementos resultantes de la estrategia pública de divulgación.	Mensual
Verificación de funcionamiento de canales de información tecnológicos	Inicial y mensual
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
(Reuniones celebradas/ Reuniones requeridas) *100	Registro de asistencia a las reuniones con comunidades y autoridades locales realizadas y la respectiva Acta de Reunión

SUBPROGRAMA 10.2: seguimiento y control a la información y divulgación	SM- PPGI-10.2-33
(Número de elementos de divulgación implementados/ Número de elementos de divulgación proyectados) *100	Registros de entrega y de divulgación a las comunidades de elementos y estrategias de información del proyecto.

10.2.10.3 SUBPROGRAMA 10.3: Cultura vial y participación comunitaria

SUBPROGRAMA 10.3: seguimiento y control a la cultura vial y participación comunitaria	SM- PPGI-10.3-34
OBJETIVO	
Verificar las estrategias de apropiación del proyecto a través de procesos de educación y concienciación con las comunidades educativas, líderes, comité de participación comunitaria y población en general. Validar los espacios para la participación y control social.	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
La Unión Vial Camino del Pacífico realizará el seguimiento y monitoreo del programa a partir de las siguientes acciones: • Verificar las estrategias de formación pedagógica en temas de seguridad vial, a fin de garantizar que dichas estrategias promuevan la cultura vial y por ende la participación comunitaria • Verificar la conformación del comité de información y seguimiento de los contratos de obra con presencia de los diferentes actores sociales • Corroborar que la reunión de inicio se dé a conocer de manera clara las funciones del comité de Participación Comunitaria • Verificar la periodicidad de las reuniones con el comité de Participación Comunitaria a fin de asegurar que se registren las manifestaciones ciudadanas y se recojan las inquietudes y/ o sugerencias • Verificar que se dé el acompañamiento adecuado a la conformación de las veedurías ciudadanas • Verificar que todos los registros queden claramente establecidos como lo son las asistencias registros fotográficos actas de reuniones y o talleres los informes de actividades semestrales programados	
PERIOCIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
Verificación de jornadas educativas y de concienciación en Cultura Vial.	Trimestral
Validación de convocatorias o programación de reuniones.	Mensual
Revisión de soportes (actas de reunión, registro fotográfico con fecha y coordenada de captura).	Mensual
Confirmación de cumplimiento de acuerdos establecidos con el Comité de participación comunitaria y/o veedurías ciudadanas, mediante visitas, llamadas telefónicas, entre otros mecanismos.	Trimestral
Comprobación de actas de cierre de compromisos.	Trimestral
Constatación del informe de cierre y desempeño del Comité de Participación Comunitaria	Al cierre de la gestión social del proyecto
Revisión de la necesidad de ajustar o actualizar las medidas de manejo e indicadores del subprograma.	Trimestral
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
(Estrategias implementadas/ Estrategias implementadas) *100	Registro de asistencia a los procesos de educación y talleres realizados con la comunidad
(Reuniones realizadas/ Reuniones convocadas) *100	Registro de convocatoria y Acta de reunión del Comité de Participación Comunitaria y/o Veedurías.
(Compromisos cerrados/ Compromisos establecidos) *100	Acta de cierre de compromisos.

10.2.10.4 SUBPROGRAMA 10.4: Inclusión social con perspectiva de género y transversalización

SUBPROGRAMA 10.4: seguimiento y control a la inclusión social con perspectiva de género y de transversalización	SM- PPGI-10.4-35
OBJETIVO	
Verificar la aplicación del enfoque diferencial, de género y de derechos en las distintas etapas de los proyectos, con el fin de reducir las barreras y brechas existentes para las personas, especialmente para las mujeres y personas con discapacidad.	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
La Unión Vial Camino del Pacífico realizará el seguimiento y monitoreo del programa a partir de las siguientes acciones: • Promover la participación de la comunidad área de influencia con enfoque diferencial de género y derechos (población vulnerable como organizaciones de mujeres jóvenes y población con discapacidad) • Verificar que en los listados de asistencia existan las categorías de sexo género identificación étnica víctima de conflicto armado y persona con discapacidad • Garantizar y vigilar que entre el personal vinculado al proyecto se establezca un código de conducta de cero tolerancias con prácticas discriminatorias • Verificar la vinculación laboral de madres cabeza de familia bajo un horario flexible teniendo en cuenta los roles familiares • Verificar que para las madres cabeza de familia o madre lactantes se generen los escenarios que preserven sus derechos y no alteren las dinámicas familiares.	
PERIODICIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	MOMENTO
Verificar alianzas orientadas a la capacitación y sensibilización para la prevención y atención de todo tipo de violencias y acoso basados en el género.	Inicial y Mensual
Validar actividades contenidas en el programa, que tienen enfoque diferencial	Mensual
Revisar porcentajes de vinculación laboral con enfoque diferencial, paridad de género y a madres y padres cabeza de familia en trabajos tradicionalmente masculinos o no convencionales	Mensual
Confirmar horarios laborales flexibles y alianzas orientadas a madres y padres cabeza de familia, madres lactantes entre otros grupos poblacionales.	Mensual
Comprobar medidas de seguridad en los espacios de paso de personas, conforme las consideraciones contenidas en el Programa.	Mensual
Constatar la divulgación e implementación de sanciones al personal, en los casos en que proceda en acoso en el ámbito laboral o con la población de las áreas de influencia	Mensual
Validar los registros de asistencia que incluyan. categorías de sexo, género, identificación étnica, víctimas del conflicto armado y persona con discapacidad.	Mensual

SUBPROGRAMA 10.4: seguimiento y control a la inclusión social con perspectiva de género y de transversalización	SM- PPGI-10.4-35
Confirmar la creación e implementación de código de conducta de cero tolerancias con prácticas discriminatorias para todos los segmentos poblacionales y violencias basadas en género.	Mensual
Revisar la necesidad de ajustar o actualizar las medidas de manejo e indicadores del subprograma	Trimestral
INDICADORES DE GESTIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
(Número de padres-madres cabeza de hogar incluidos en los programas de flexibilización/ Número total de padres- madres cabeza de hogar del proyecto) *100	Informes mensuales de actividades donde se registren las estrategias de flexibilización.
(Número de trabajadores capacitados en prevención de violencia y acoso/ Número total de trabajadores del proyecto) *100	Informes mensuales de actividades donde se registren las estrategias de flexibilización
(MO perteneciente a grupos vulnerables/ Total personal proyecto de la región) *100	Soportes de cumplimiento salarial y prestacional y certificados de pertenencia a grupos vulnerables.

10.2.10.5 SUBPROGRAMA 10.5: Gobernanza

SUBPROGRAMA 10.5: seguimiento y control a la gobernanza	SM-PPGI-10.5-36
OBJETIVO	
Verificar la construcción de escenarios de gobernanza, relacionados con la generación de relaciones exteriores con las organizaciones sociales presentes en la zona de influencia, especialmente organizaciones que estén ligadas con poblaciones vulnerables como LGTBIQ+, excombatientes, personas con discapacidad, concejos de mujeres, entre otros, con el fin de generar contacto con estas organizaciones durante todas las etapas del proyecto y de manera transversal desde las etapas iniciales como de pre-campo, campo y post; así, construir alianzas, vínculos laborales y espacios de consultoría y/o veeduría, que responden a las necesidades sociales de las diferentes organizaciones de los territorios, las personas con condiciones vulnerables, fomentando el desarrollo y el fortalecimiento comunitario.	
ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
SACYR realizará el seguimiento y monitoreo del programa a partir de las siguientes acciones: • Verificar la identificación y mapeo de los actores del territorio (organizaciones como LGTBIQ+ consejos consultivos de mujeres organizaciones excombatientes organizaciones con personas con discapacidad organizaciones campesinas entre otras). • Garantizar que se establezca la metodología de trabajo cronogramas y estrategias a utilizar para el acercamiento con (organizaciones como LGTBIQ+ consejos consultivos de mujeres organizaciones excombatientes organizaciones con personas con discapacidad organizaciones campesinas entre otras); a fin de establecer proyectos productivos espacios de veedurías vinculaciones laborales entre otras • Verificar que se realice la debida socialización de la oferta laboral disponible creando estrategias de vinculación laboral efectiva con organizaciones que integren especialmente la comunidad LGTBIQ+, víctima del conflicto armado mujeres casas de familia cuidadoras o personas con discapacidad organizaciones campesinas y excombatientes.	
PERIOCIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN	
ACTIVIDAD	**MOMENTO**
Verificar la inclusión de organizaciones sociales e instituciones desde las fases tempranas del proyecto mediante la revisión de soportes	Inicial y mensual
Validar la caracterización de organizaciones sociales públicas y privadas en los términos planteados en el programa.	Inicial
Revisar los escenarios de participación con poblaciones diferenciadas.	mensual
Confirmar la vinculación laboral de población caracterizada.	mensual
Constatar el cumplimiento de los lineamientos de infraestructura verde vial en relación a la gobernanza.	mensual
Ajustar o actualizar las medidas e indicadores contemplados en el programa, en caso de ser necesario para garantizar los objetivos del subprograma.	Trimestral
INDICADORES DE GESTIÓN	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**

SUBPROGRAMA 10.5: seguimiento y control a la gobernanza	SM-PPGI-10.5-36
Nombre del Indicador: Verificación de la inclusión de organizaciones sociales e instituciones desde las fases tempranas del proyecto mediante la revisión de soportes. - Número de organizaciones convocadas desde etapas tempranas del proyecto/ Número de organizaciones existentes en el área de influencia proyecto de la región*100	Informes mensuales y registros de caracterización de las organizaciones existentes
Nombre del Indicador: Vinculación laboral de mano de obra de las organizaciones sociales identificadas en el territorio. - MO perteneciente a organizaciones sociales/ Total personal proyecto de la región*100	Soportes certificados de pertenencia a grupos vulnerables.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, F. 1929. Marine Miocene and Related Deposits of Colombia. Acad. Sci. Proc., 18 (4):73-213.
- ANDERSON, F. 1926. Original source of oil in Colombia. Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull., 10(4):382-404. Tulsa.
- BECK, E. 1921. Geology and oil resources of Colombia, the coastal plain. Econ. Geol., 16:457-473.
- BLISSENBACH, E. (1954): Geology of alluvial fans in semiarid regions. Bulletin of Geological Society of America, 65, 175-190.
- BOLLY, H. 1971. A reply to: On planktonic foraminiferal zonation in the Tertiary of Colombia. Macropal., 17:365:368.
- BONINI, W. E.; HARGRAVES, R. B.; SHAGAM, R. (eds.). 1984. Structural style, diapirism and accretional episodes of the Sinu-San Jacinto terrane, Southwestern Caribbean borderland. The South American-Caribbean plate Boundary and Regional Tectonics. Geol. Soc. AmerCORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA & PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. SEDE CALI. 2020- *Plan de Descontaminación de Ruido en el Municipio de Guadalajara de Buga*. Contrato de Consultoría 0499 de 2020.
- BÜRGL, H.; DUMIT. El Cretáceo Superior en la región de Girardot. Serv. Geol. Nac., Bol. Geol., 2(1):23-48.
- CARVAJAL, H. (2011). Propuesta de Estandarización de la Cartografía Geomorfológica en Colombia.: INGEOMINAS. Bogotá.
- CHENEVART, CH. 1963. Les dorsales transverses anciennes de Colombie et leurs homologues d'Amerique Latine. Eclogae Geol. Helvet., 52 (2): D927.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. 2018. *Mapas de ruido del municipio de Guadalajara de Buga*.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. Informes mensuales de calidad del aire.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. 2018. Actualización del inventario de emisiones a la atmósfera y los mapas de ruido de los municipios de Buga, Tuluá, Cartago y Jamundí. Inventario emisiones atmosféricas municipio Buga.
- C.V.C. (s.f.). Estudios Ola Invernal Mediacanoa, C.V.C Julio 2007; Modelación Río Cauca C.V.C.
- DOUGLAS R. C.; HEITMAN, H. L. 1989. Slope and basin benthic foraminífera of the California borderland. En: Doyle, L. J.; Pilkey, O. H. (eds.). Geology of Continental Slopes. Soc. Eco. Paleont. Miner. Sp. Publ., 27: 231-246.
- FOLK, R. 1974. Petrology of Carbonate Rocks. Petrology of Sedimentary Rocks, Primera Edición, p. 156-171. Austin, Texas.
- HERAMANN DUQUE CARO, 1990. Neogene stratigraphy, paleoceanography in Northwest South America and the evolution of de Panama Seaway. Paleógeno. Palaeoclim. Palaecol., 77:203-234. Elsevier. Amsterdam.
- INGEOMINAS 1972. Ciclos tectónicos y sedimentarios en el norte de Colombia y sus relaciones con la paleoecología, Bol. Geol., 19(3):25-68.

- KROMER, Thorsten, S. Robert Gradstein y Amparo Acebey (2007).” Diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques montanos primarios y secundarios de Bolivia”. En: Ecología en Bolivia, 42 (1) p 23-33. abril de 2007.
- MELO, Omar y Vargas, Rafael (2003). Evaluación Ecológica y Silvicultural de Sistemas Boscosos. Universidad del Tolima, Ibagué.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. 2018. Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales. Bogotá, D.C.
- MUNSELL. 2009. Geological ROCK-COLOR CHART. Department of Commerce, National Technical Information Services, U.S.
- NORMARK, W. R. 1970. Growth-patterns of deep sea fans. A.A.P.G. Bull., 54(11):2170-2195.
- NOTESTEIN, F. B. 1929. Report on Tertiary section near Carmen, Department of Bolívar, Colombia. Texas Petroleum Company, Internal Geol. Report, 70.
- OLSSON, W. 1956. Colombia. En: JENKS, W. F. (ed.). Handbook of South American Geology. Geol. Soc. Am. Mem., 65.
- PETTERS. V.; SARMIENTO, R. 1956. Oligocene and Lower Miocene biotratigraphy of the Carmen-Zambrano area, Colombia. Micropaleont., 2:7-35.
- READING, H. 1982. Sedimentary environments and Facies. Elsevier, 316 p. New York.
- UJUETA-LOZANO, G. (2007): Tectónica de bloques, delimitados por lineamientos de dirección NO-SE y NNE-SSO a NE-SO en el norte y nordeste de Colombia y en el noroccidente de Venezuela- GEOLOGÍA COLOMBIANA, 32, pp. 3-20, 7 Figs., Bogotá.
- VARGAS, M. 2002. MEMORIA TÉCNICA DEL MAPA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DEL DEPARTAMENTO DE SUCRE EN ESCALA 1:250.000. INGEOMINAS. Bogotá D.C.
- WILLIAM R. NORMARK, 1978. Fan valleys, channels and depositional lobes on modern submarine fans: Characters forrecognition of sandy turbidite environments. A.A.P.G. Bull., 62:912-931.
- WILSON, J. L. 1975. Carbonate Facies and Geologic History. Springer-Verlag, 471 p. Berlin.