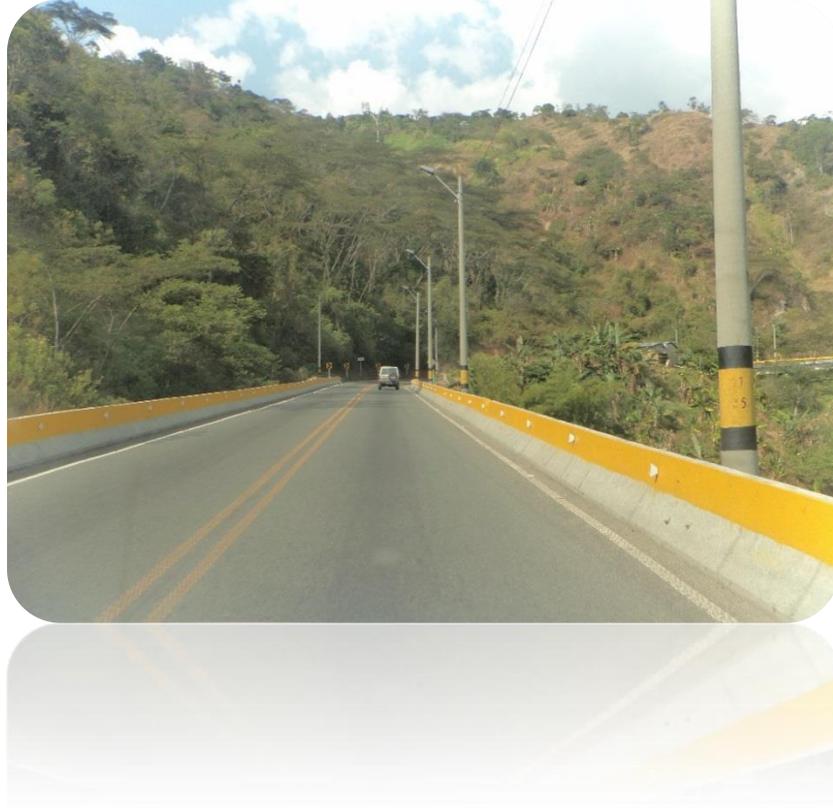


**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA
SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE UF 2.1 PROYECTO
AUTOPISTA AL MAR 1**



Elaborado para:



Elaborado por:



Consultoría Colombiana S.A.

**Bogotá D.C.
Noviembre de 2016**

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  Agencia Nacional de Infraestructura | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

| Índice de Revisión | Sección Modificada | Fecha Modificación | Observaciones |
|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

REGISTRO DE RESPONSABLES

| Número de Revisión | | 2 |
|----------------------------------------------------|--------|----------------|
| Responsable por Elaboración | Nombre | |
| | Firma | |
| Responsable por Elaboración | Nombre | |
| | Firma | |
| Responsable por Revisión Coordinador Ambiental | Nombre | |
| | Firma | |
| Responsable por Aprobación Gerente del Proyecto | Nombre | |
| | Firma | |
| Fecha | | Noviembre-2016 |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE UF 2.1 PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1

TABLA DE CONTENIDO

| | PÁG. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 1 |
| 3.1 LOCALIZACIÓN..... | 2 |
| 3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO | 7 |
| 3.2.1 Infraestructura existente | 7 |
| 3.2.2 Etapas y actividades del proyecto..... | 28 |
| 3.2.3 Diseño del proyecto..... | 31 |
| 3.2.4 Trazado y características geométricas de las vías a construir objeto del proyecto ³⁴ | 34 |
| 3.2.5 Infraestructura asociada al proyecto..... | 51 |
| 3.2.6 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto..... | 69 |
| 3.2.7 Insumos del proyecto..... | 85 |
| 3.2.8 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición..... | 91 |
| 3.2.9 Residuos peligrosos y no peligrosos..... | 113 |
| 3.2.10 Costos del proyecto | 117 |
| 3.2.11 Cronograma del proyecto | 117 |
| 3.2.12 Organización del proyecto..... | 119 |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  Agencia Nacional de Infraestructura | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE UF 2.1 PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1

ÍNDICE DE TABLAS

| | PÁG. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Tabla 3-1 Unidades Funcionales del Proyecto | 1 |
| Tabla 3-2 Relación unidades territoriales del área de estudio | 5 |
| Tabla 3-3 Coordenadas puntos de inicio y final – Unidad funcional 2.1 | 5 |
| Tabla 3-4 Puentes en la Unidad Funcional 2.1 | 10 |
| Tabla 3-5 Captaciones en la Unidad Funcional 2.1 | 11 |
| Tabla 3-6 Características vía de acceso a fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás)..... | 18 |
| Tabla 3-7 Estado actual vía de acceso a fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás)..... | 20 |
| Tabla 3-8 Infraestructura a intervenir para mejoramiento vía acceso a fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás)..... | 21 |
| Tabla 3-9 Actividades a desarrollar en el proyecto | 28 |
| Tabla 3-10 Requisitos técnicos Unidad Funcional 2.1 | 38 |
| Tabla 3-11 Intersecciones a desarrollar en la Unidad Funcional 2.1 | 38 |
| Tabla 3-12 Puentes a construir Unidad Funcional 2.1 | 41 |
| Tabla 3-13 Obras hidráulicas Unidad Funcional 2.1 | 45 |
| Tabla 3-14 Características Áreas de Servicio Unidad Funcional 2.1 | 49 |
| Tabla 3-15 Necesidad de carga para construcción unidad funcional 2.1 | 51 |
| Tabla 3-16 Consolidado de áreas consideradas a intervenir en el proyecto | 52 |
| Tabla 3-17 Características Planta 2. Unidad Funcional 2.1 | 57 |
| Tabla 3-18 Coordenadas del área de la fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás)..... | 57 |
| Tabla 3-19 Títulos mineros para explotación de materiales de construcción con licencia ambiental vigente..... | 68 |
| Tabla 3-20 Niveles de tensión | 72 |
| Tabla 3-21 Parametros de diseño | 72 |
| Tabla 3-22 Clasificación de la red vial según INVIAS | 77 |
| Tabla 3-23 Vías que cruzan la Unidad Funcional – 2.1 | 78 |
| Tabla 3-24 Predios Unidad Funcional - 2.1..... | 79 |
| Tabla 3-25 Relación de SBG y MDC requeridas para la unidad funcional 2.1 | 86 |
| Tabla 3-26 Relación de concretos requeridos para unidad funcional 2.1..... | 90 |
| Tabla 3-27 ZODME para la Unidad Funcional | 91 |
| Tabla 3-28 Volumen de excavación unidad funcional 2.1 | 92 |
| Tabla 3-29 Balance de masa unidad funcional 1 | 92 |
| Tabla 3-30 Coordenadas ZODME 15..... | 93 |

| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  Agencia Nacional de Infraestructura | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  | |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | | |
| | VERSIÓN 0.2 | | |

| | | |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 3-31 | Coordenadas ZODME 16..... | 97 |
| Tabla 3-32 | Coordenadas ZODME 21..... | 101 |
| Tabla 3-33 | Coordenadas ZODME 24..... | 105 |
| Tabla 3-34 | Factor de seguridad recomendado, incluyendo el riesgo de pérdidas de vidas y pérdidas económicas (Geotechnical Engineering Office, 2004)-UF-2.1 | 110 |
| Tabla 3-35 | Resumen estimado residuos forestales por ecosistema UF-2.1 | 116 |
| Tabla 3-36 | Volúmenes estimados de residuos ordinarios | 116 |
| Tabla 3-37 | Volúmenes estimados de residuos Industriales..... | 117 |
| Tabla 3-38 | Costos estimados para la construcción de calzadas en Unidad funcional 2.1 | 117 |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  Agencia Nacional de Infraestructura | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE UF 2.1 PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1

ÍNDICE DE FIGURAS

| | PÁG. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Figura 3-1. Localización General Unidades Funcionales proyecto Autopista al Mar 1..... | 3 |
| Figura 3-2 Localización del proyecto en Colombia | 4 |
| Figura 3-3 Localización del Proyecto en el departamento de Antioquia | 6 |
| Figura 3-4 Ubicación de las captaciones y sus accesos..... | 12 |
| Figura 3-5 Localización Área sur para captación del río Cauca..... | 17 |
| Figura 3-6 Vía acceso a fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás)..... | 19 |
| Figura 3-7 Ubicación CCO existente a emplear en el proyecto | 25 |
| Figura 3-8 Distribución en planta de un CCO tipo..... | 27 |
| Figura 3-9 Cambios de ubicación de calzada nueva Unidad Funcional 2.1 respecto a la calzada existente. Tramo 0+350 | 32 |
| Figura 3-10 Cambios de ubicación de calzada nueva Unidad Funcional 2.1 respecto a la calzada existente. Tramo 0+750. | 33 |
| Figura 3-11 Perfil longitudinal del terreno en el trazado aproximado Unidad Funcional 2.1. | 35 |
| Figura 3-12 Sección típica doble calzada a nivel con aprovechamiento en corte | 37 |
| Figura 3-13 Intercambiador a desnivel en San Jerónimo | 39 |
| Figura 3-14 Intercambiador a nivel cruce Ruta 6204 | 40 |
| Figura 3-15 Retorno diseñado, K5+500 | 41 |
| Figura 3-16 Puentes a Construir 30 y 32. Quebradas la Muñoz I y la Muñoz II | 43 |
| Figura 3-17 Puentes a Construir 34 y 35. Quebradas la Guaracú II y el Sable | 43 |
| Figura 3-18 Puentes a Construir 37, 38 y 39. Quebradas la Espalda, NN y la Guaira | 44 |
| Figura 3-19 Puentes a Construir 40, 41 y 42. Quebradas la Espalda, NN y la Guaira | 44 |
| Figura 3-20 Puentes a Construir 43 y 44. Quebrada NN y Río Aurrá..... | 45 |
| Figura 3-21 Localización obras hidráulicas Unidad Funcional 2.1 | 47 |
| Figura 3-22 Detalles de elevación, corte y planta de alcantarilla 36” | 48 |
| Figura 3-23 Detalle geométrico box coulvert 3*3 metros..... | 49 |
| Figura 3-24 Área de Servicio 1. K5+190 Calzada Existente..... | 50 |
| Figura 3-25 Área de Servicio 2. K7+300 Calzada a Construir..... | 50 |
| Figura 3-26 Detalle en planta del campamento permanente | 53 |
| Figura 3-27 Localización campamento permanente..... | 54 |
| Figura 3-28 Localización Planta 2..... | 56 |
| Figura 3-29 Localización general de la fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás)..... | 58 |
| Figura 3-30 Localización instalaciones en Fuente de Materiales..... | 60 |
| Figura 3-31 Diagrama de planta de trituración y clasificación | 66 |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

| | | |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 3-32 | Planta de la distribución de instalaciones para trituración y clasificación | 66 |
| Figura 3-33 | Conducciones de abastecimiento de 50 mm de diámetro bajo rotonda | 70 |
| Figura 3-34 | Conducciones de abastecimiento bajo ramal existente | 70 |
| Figura 3-35 | Conducciones de abastecimiento de 100 mm de diámetro bajo rotonda | 71 |
| Figura 3-36 | Planta de trituración | 86 |
| Figura 3-37 | Planta general ZODME 15 | 95 |
| Figura 3-38 | Secciones transversales ZODME 15 | 96 |
| Figura 3-39 | Planta general ZODME 16 | 99 |
| Figura 3-40 | Secciones transversales ZODME 16 | 100 |
| Figura 3-41 | Planta general ZODME 21 | 103 |
| Figura 3-42 | Secciones transversales ZODME 21 | 104 |
| Figura 3-43 | Planta general ZODME 24 | 107 |
| Figura 3-44 | Secciones transversales ZODME 24 | 108 |
| Figura 3-45 | Perfil típico de los ZODME-UF-2.1 | 109 |
| Figura 3-46 | Análisis de estabilidad en condiciones actuales en caso estático | 111 |
| Figura 3-47 | Análisis de estabilidad en condiciones actuales en caso pseudoestático | 111 |
| Figura 3-48 | Análisis de estabilidad en caso estático | 112 |
| Figura 3-49 | Análisis de estabilidad depósito en caso pseudoestático | 112 |
| Figura 3-50 | Esquema del cronograma | 118 |
| Figura 3-51 | Organigrama de obra – Proyecto Autopista al Mar 1 | 120 |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  Agencia Nacional de Infraestructura | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE UF 2.1 PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | PÁG. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Fotografía 3-1. Inicio Unidad Funcional 2.1 | 8 |
| Fotografía 3-2. Desvío a Sopetrán - Unidad Funcional 2.1 | 9 |
| Fotografía 3-3. Sitios de derrumbes - Unidad Funcional 2.1 | 9 |
| Fotografía 3-4. Puente Quebrada Guacaru de la Unidad Funcional 2.1 | 10 |
| Fotografía 3-5. Fin Unidad Funcional 2.1 | 11 |
| Fotografía 3-6. Captación río Aurrá-1 | 13 |
| Fotografía 3-7. Acceso captación río Aurrá-1 | 13 |
| Fotografía 3-8. Captación río Aurrá-2 | 14 |
| Fotografía 3-9. Acceso captación río Aurrá-2 | 14 |
| Fotografía 3-10. Vista captación río Aurrá-3 | 15 |
| Fotografía 3-11. Acceso captación río Aurrá-3 | 15 |
| Fotografía 3-12. Captación río Cauca..... | 16 |
| Fotografía 3-13. Acceso captación río Cauca..... | 16 |
| Fotografía 3-14 Desvío para vía vereda La Puerta (K9+000 de la vía Ruta Nacional 62).. | 18 |
| Fotografía 3-15 Detalle enramada almacenamiento CCO..... | 26 |
| Fotografía 3-16 Detalle almacenamiento señalización CCO | 26 |
| Fotografía 3-17 Detalle oficinas CCO..... | 27 |
| Fotografía 3-18 Maquinaria a emplear en la fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás)..... | 59 |
| Fotografía 3-19 Retroexcavadora tipo..... | 61 |
| Fotografía 3-20 Cargador tipo | 62 |
| Fotografía 3-21 Volquetas para transporte interno..... | 62 |
| Fotografía 3-22. Acceso a ZODME 15 | 94 |
| Fotografía 3-23. Tipo de cobertura ZODME 15..... | 94 |
| Fotografía 3-24. Procesos erosivos en el ZODME 16..... | 97 |
| Fotografía 3-25. Tipo de cobertura ZODME 16..... | 98 |
| Fotografía 3-26. Sin drenajes en el ZODME 21..... | 101 |
| Fotografía 3-27. Tipo de cobertura ZODME 21..... | 102 |
| Fotografía 3-28. Sitios de sobra para ganado en el ZODME 24 | 105 |
| Fotografía 3-29. Tipo de cobertura ZODME 24..... | 106 |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  Agencia Nacional de Infraestructura | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto Autopistas para la Prosperidad hace parte del programa de cuarta generación de concesiones viales y el tramo **Autopista al Mar 1**, corresponde al proceso licitatorio de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) VJ-VE-IP-LP-022-2013, y cuyo contrato de concesión bajo esquema de Asociaciones Público Privadas (APP) con el No. 014 de 2015 tiene un alcance físico descrito en el Apéndice Técnico 1 “*Alcance del Proyecto*” (incluido en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS*) que se transcribe parcialmente en la Tabla 3-1, donde se incluye la unidad funcional 2.1 que comprende desde inmediaciones del centro poblado de San Jerónimo hasta el límite de los municipios de Sopetrán y Santa Fe de Antioquia en cercanías del río Cauca; contemplando el mejoramiento de 14 kilómetros de la calzada de la actual Ruta Nacional 62 en este tramo y la construcción de su segunda calzada (objeto del presente documento), extendiéndola hasta la vereda El Espinal, de Santa Fe de Antioquia donde se une con la Ruta Nacional 25B Tramo 02 (Bolombolo – Santa Fe de Antioquia, unidad funcional 4.2 del proyecto Autopista al Mar 1).

Tabla 3-1 Unidades Funcionales del Proyecto

| UF | Tramo | De | A | Alcance | Abscisa Origen | Abscisa final | LONG. (km) |
|------|-------|----------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------|---------------|------------|
| UF 1 | 1 | Túnel de Occidente | San Jerónimo | Mejoramiento calzada actual | PK+107 (PK5+352) | PK19+200 | 19 |
| | | | | Construcción segunda calzada | PK+107 (PK5+352) | PK19+200 | 19 |
| UF2 | 2.1 | San Jerónimo | Santa Fe de Antioquia | Mejoramiento calzada actual | PK19+200 | PK1+300 | 14 |
| | | | | Construcción segunda calzada | PK19+200 | PK1+300* | 14 |
| | 2.2 | Santa Fe de Antioquia | Cañasgordas | Operación y Mantenimiento | PR6+735 | PR59+600 | 62 |
| UF 3 | 3 | Conexión vial Aburrá-Cauca | Conexión tramo túnel occidente-Santa Fe de Antioquia | Construcción segundo túnel Operación y mantenimiento túnel y vía | PK+000 | PK5+352 | 5 |
| UF4 | 4.1 | Bolombolo | Bolombolo | Construcción de calzada nueva | PK1+085 | PK5+075 | 4 |
| | 4.2 | Bolombolo | Santa Fe de Antioquia | Rehabilitación vía existente | PK5+075 | PR73+000 | 66 |

 Tramo del proyecto Autopista al Mar 1, descrito en el presente documento.

* El punto kilométrico indicado pertenece al abscisado del eje vial Santa Fe de Antioquia – Cañasgordas propuesto por ISA.

Fuente: Apéndice Técnico 1 Contrato de Concesión No. 014 de 2015, modificado Consultoría Colombiana S.A, 2016

El proyecto Autopista al Mar 1 hace parte de los corredores de Autopistas para la Prosperidad que a su vez pertenece al programa de cuarta generación de concesiones viales. El proyecto de Autopistas de la Prosperidad en Antioquia lo conforman 8 concesiones y una variante.

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

De acuerdo con la ANI (Agencia Nacional de Infraestructura) el proyecto Autopista al Mar 1 se dividió en Unidades Funcionales (UF), para este documento se acordó presentar la Unidad Funcional que es:

- Unidad Funcional – 2.1: Comprende desde inmediaciones del centro poblado del municipio de San Jerónimo, hasta los límites de los municipios de Sopetrán y Santa Fe de Antioquia, en cercanías del río Cauca, extendiéndola hasta la vereda El Espinal, de Santa Fe de Antioquia, donde se une con la Ruta Nacional 25B Tramo 02 (Bolombolo – Santa Fe de Antioquia, unidad funcional 4.2 del proyecto Autopista al Mar 1).

Las vías que hacen parte de la concesión, se han sectorizado por Unidades Funcionales (UF), basadas en la estructuración y diseños realizados con anterioridad por parte de las entidades Interconexión Eléctrica, S.A. (ISA), TYPESA e IDOM.

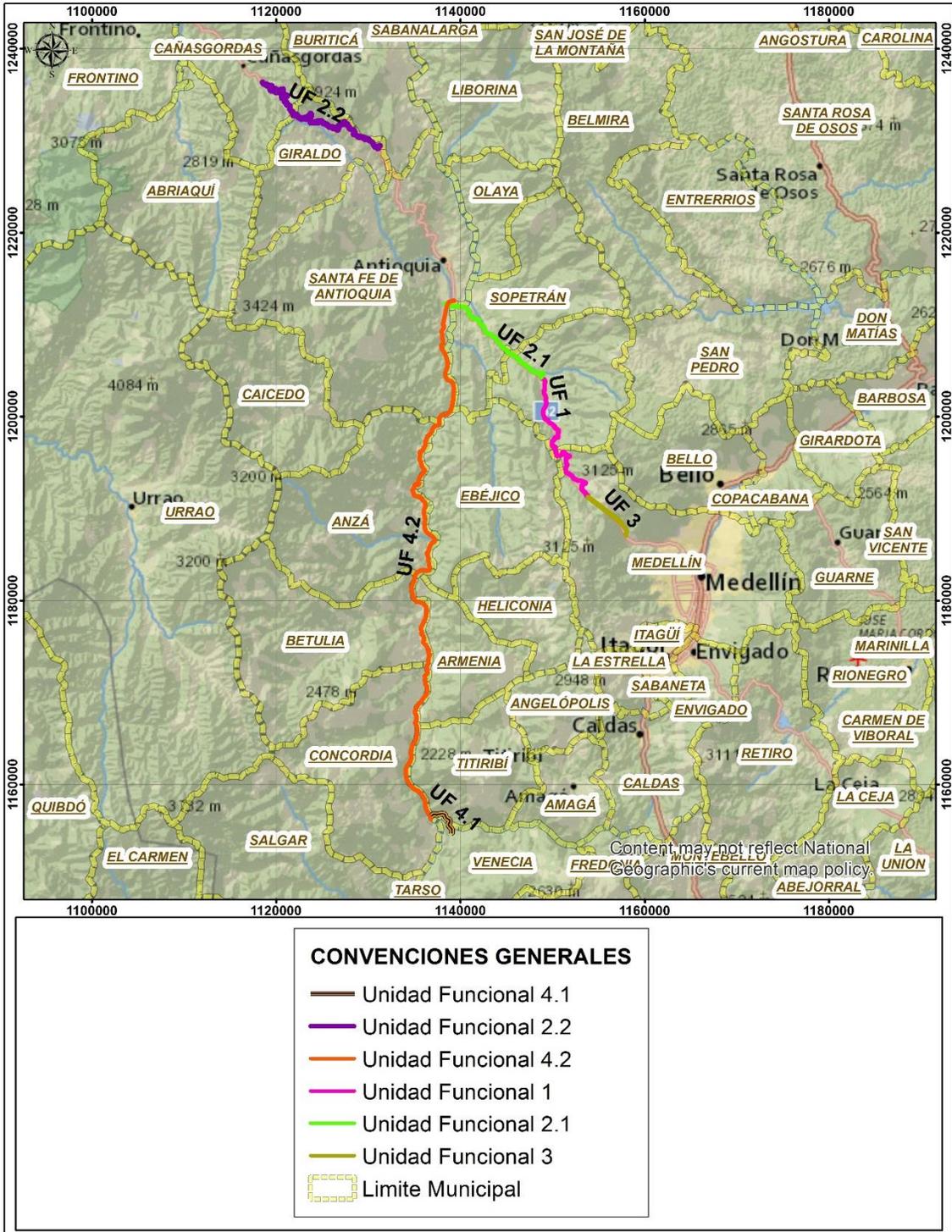
La construcción de la nueva calzada de la Ruta Nacional 62 tiene como objetivo duplicar la capacidad actual de la vía, con el fin de facilitar el intercambio vehicular entre los municipios de Medellín y Santa fe de Antioquia. A continuación se realizará la descripción detallada de las características técnicas más relevantes del proyecto.

Es importante indicar que algunas de las especificaciones de vías, materiales y cantidades presentadas en este documento son susceptibles de cambio durante la construcción por condiciones particulares de los procesos constructivos y del entorno que se va a intervenir.

3.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto Autopista al Mar 1 se compone de las Unidades Funcionales presentadas anteriormente en la Tabla 3-1, las cuales se localizan en el departamento de Antioquia tal como se muestra en la Figura 3-1.

Figura 3-1. Localización General Unidades Funcionales proyecto Autopista al Mar 1

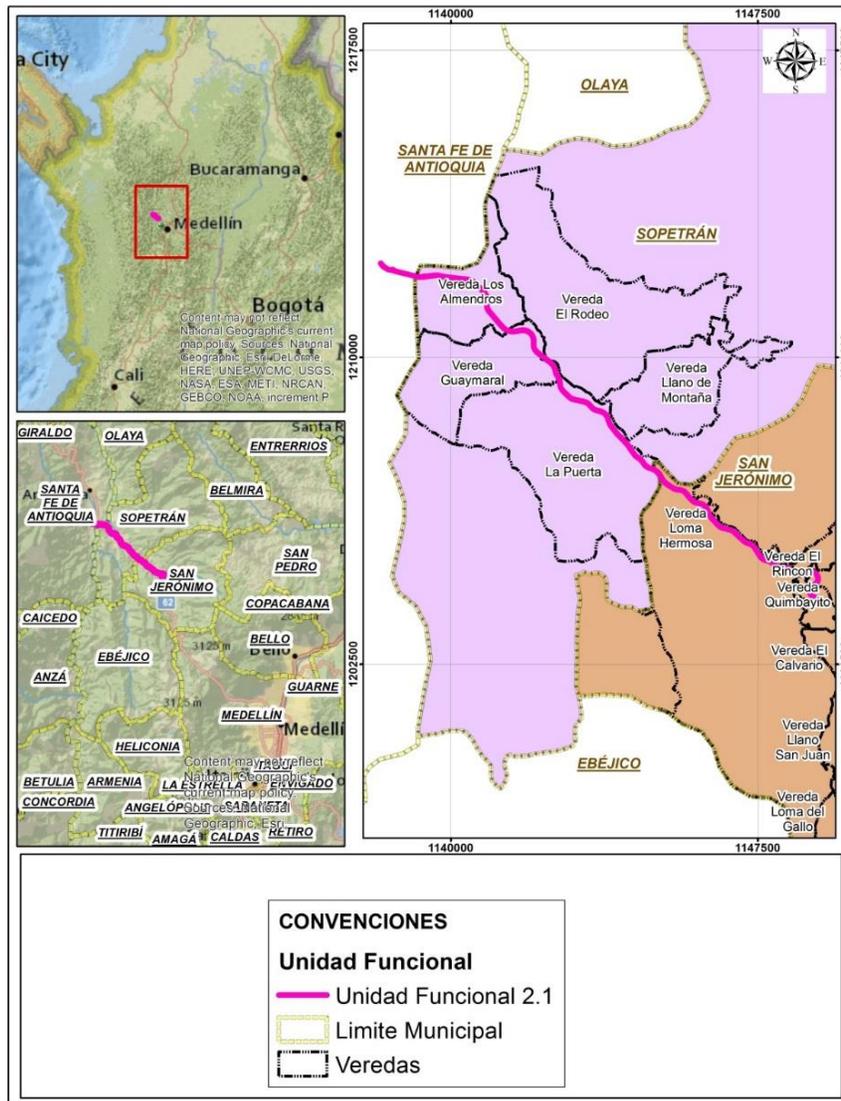


Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

La unidad funcional 2.1 a la que se refiere el presente documento se encuentra localizada en su totalidad en el departamento de Antioquia (Figura 3-2). Este departamento está situado en la parte noreste del país, limita al norte con el mar Caribe y con el departamento de Córdoba; al occidente con el departamento del Chocó; al oriente con los departamentos de Bolívar, Santander y Boyacá; y al sur con los departamentos de Caldas y Risaralda.

En específico, el recorrido de la unidad funcional 2.1 transita por los municipios de San Jerónimo, Sopetrán y Santa Fe de Antioquia. En la Figura 3-2 se presenta la localización general de la unidad funcional 2.1; y en la Tabla 3-2 su distribución por unidades territoriales.

Figura 3-2 Localización del proyecto en Colombia



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  Agencia Nacional de Infraestructura | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

Tabla 3-2 Relación unidades territoriales del área de estudio

| Departamento | Unidad Funcional | Municipio | Unidad territorial |
|--------------|------------------|-----------------------|--------------------|
| Antioquia | 2.1 | San Jerónimo | Quimbayo |
| | | | San Jerónimo |
| | | | El Rincón |
| | | | Loma Hermosa |
| | | Sopetrán | La Puerta |
| | | | Guaymaral |
| | | | Los Almendros |
| | | Santa Fe de Antioquia | El Espinal |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Las coordenadas de inicio y final, así como los PK que se emplearan de referencia a lo largo del presente documento para la unidad funcional 2.1, son las mostradas en la Tabla 3-3

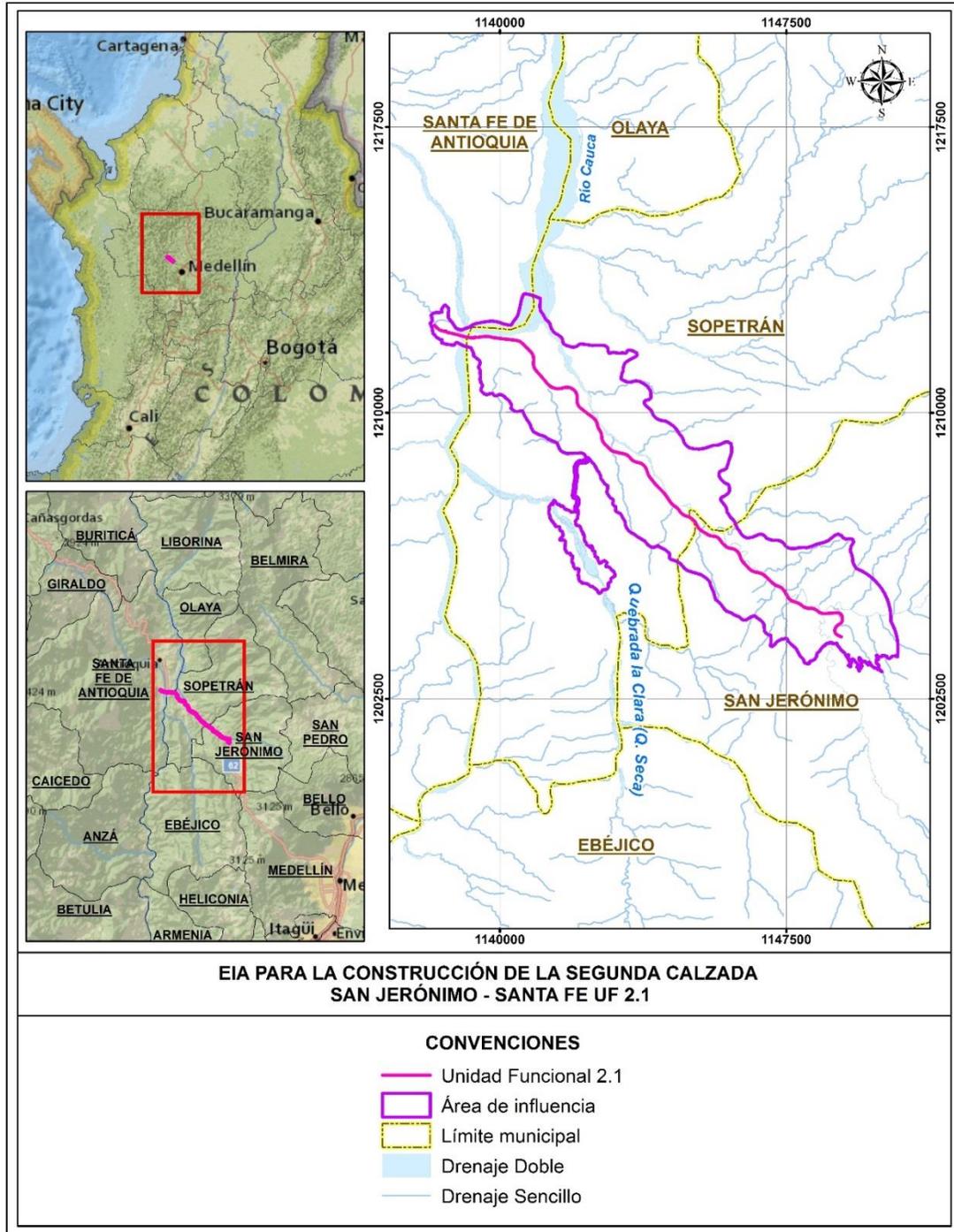
Tabla 3-3 Coordenadas puntos de inicio y final – Unidad funcional 2.1

| Unidad Funcional | PK de referencia | | Coordenadas Magna Sirgas Colombia Oeste | | | |
|------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|-------------|-----------|
| | Inicio | Fin | Punto Inicio | | Punto Final | |
| | | | Este | Norte | Este | Norte |
| 2.1 | PK0+000 | PK15+016 | | | | |
| | Corresponde al PK17+802 de la UF 1 | Corresponde al PK66+300 de la UF 4.2 | 1.148.940 | 1.204.117 | 1.138.285 | 1.212.301 |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

En la Figura 3-2 y Figura 3-3 se muestra la localización dentro del departamento y el tramo que forma parte del presente proyecto.

Figura 3-3 Localización del Proyecto en el departamento de Antioquia



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

El mapa temático de localización en escala 1:25.000 se presenta en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS*.

| | | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. | |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Este proyecto incluye la construcción de la segunda calzada desde cercanías del centro poblado del municipio de San Jerónimo hasta el límite entre los municipios de Santa Fe de Antioquia y Sopetrán en inmediaciones del río Cauca. Con estos trabajos se pretende duplicar la capacidad actual de la Ruta Nacional 62, tramo 04, que permite el intercambio vehicular entre los municipios de Medellín y Santa Fe de Antioquia.

3.2.1 Infraestructura existente

A continuación se presenta una breve descripción de la infraestructura existente. Esta infraestructura está compuesta principalmente por la calzada actual de la Ruta Nacional 62 - tramo 04, cuya segunda calzada es el objetivo del presente proyecto, y las vías y caminos también existentes para acceder a los sitios de captación considerados. Esta infraestructura existente vial está en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS*.

Complementaria a esta información está todo lo relacionado con infraestructura de servicios públicos interceptados por el proyecto (Acueducto, eléctricas tecnologías e información, alumbrado público, oleoductos y gas, redes viales) los cuales están descritos en el numeral 3.2.6. *Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto*.

Además está toda la asociada a lo social, específicamente a sitios de salud, educación, comercio, viviendas, parques, instituciones gubernamentales, entre otros. Esta infraestructura está ampliamente descrita en el capítulo 5.3 Socioeconómico del presente documento, y su ubicación se muestra en el documento “infraestructura social” y en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS*.

3.2.1.1 Unidad Funcional 2.1

La infraestructura existente en el tramo de la Unidad Funcional 2.1 está compuesta principalmente por la vía de Medellín – Santa Fe de Antioquia, y comprende el trayecto desde San Jerónimo hasta Santa Fe de Antioquia, donde se va a construir la segunda calzada y con características para operar a una velocidad de 80 km/h. El abscisado inicia desde PK0+000 (PK17+802 de la UF 1) en el sitio donde finaliza la UF 1 del mismo proyecto, y termina en el PK15+016, que coincide con el PK66+300 de la UF 4.2 Bolombolo – Santa Fe de Antioquia, lo que implica aproximadamente un kilómetro más de calzada frente a la existente, teniendo en cuenta que se incluye el cruce del río Cauca a la altura de Santa Fe de Antioquia para lograr la conexión con la UF 4.2.

La infraestructura existente en el tramo de intervención del proyecto está compuesta principalmente por los 14 kilómetros de la vía que de San Jerónimo conduce a Santa Fe de Antioquia, a la cual se le construirá la segunda calzada.

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

En el área del proyecto la vía existente es de tipo primaria de acuerdo con la clasificación del INVIAS. Este corredor permite la comunicación de Medellín hasta Santa Fe de Antioquia en una calzada y las vías que llevan a los centros poblados existentes en el trayecto (San Jerónimo y Sopetrán principalmente), veredas, fincas y zona de producción económica de la región, asimismo, conectando algunas carreteras secundarias o terciarias.

Esta vía mantiene las especificaciones establecidas por INVIAS: rodadura en capa asfáltica o flexible que consiste en una mezcla bituminosa apoyada en material no ligado, tiene un derecho de vía de 60 metros, ancho de calzada 7,30 metros, el ancho de berma es de 1,00 metro, el ancho de la cuneta es de 1,00 metro como se muestra en la Fotografía 3-1.

Fotografía 3-1. Inicio Unidad Funcional 2.1



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

En este corredor la topografía se va suavizando a medida que se avanza hacia el norte, volviéndose ondulada hasta terminar plana. En este trayecto se encuentra como sitio de interés el desvío al municipio de Sopetrán, el cual es un punto importante en la movilidad del corredor debido al flujo de vehículos que entran y salen de este centro poblado; y adicional a esto, la curva no tiene peralte y la visibilidad de la intersección es deficiente, lo que origina frecuentes accidentes vehiculares, especialmente en los fines de semana y festivos, cuando se aumenta considerablemente el volumen de tráfico en el sector. Un detalle del desvío se muestra en la Fotografía 3-2.

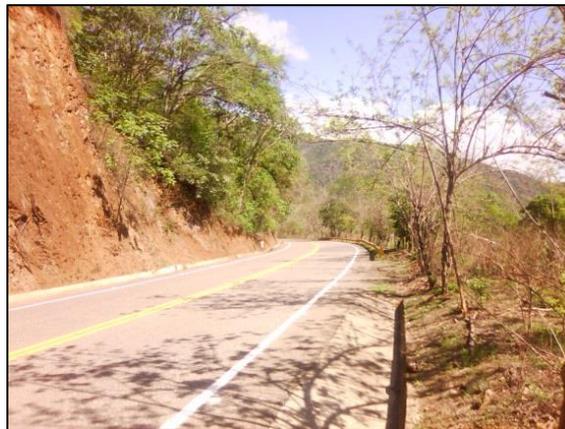
Fotografía 3-2. Desvío a Sopetrán - Unidad Funcional 2.1



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

A lo largo del corredor de la Unidad Funcional 2.1 existen ciertos lugares con notoria vulnerabilidad a derrumbes especialmente en épocas de invierno como el mostrado en la Fotografía 3-3. Esto debido a la verticalidad de algunos taludes sumado a la escorrentía que arrastra estos materiales del talud originando desprendimiento de rocas o suelo suelto.

Fotografía 3-3. Sitios de derrumbes - Unidad Funcional 2.1



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

En estos 14 kilómetros existen puentes que cruzan las fuentes hídricas del sector y/o sitios de accidentes geográficos pronunciados, como montes y acantilados, de los cuales en la Tabla 3-4 se relacionan las principales que encuentra en este tramo. En la Fotografía 3-4 se presenta el estado en que se encuentra el puente sobre la quebrada La Guacaru.

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  Agencia Nacional de Infraestructura | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

Tabla 3-4 Puentes en la Unidad Funcional 2.1

| N° | Abcisado de acuerdo a diseño | | NOMBRE DEL CAUCE | No LUCES | ANCHO TABLERO (m) | LONGITUD TOTAL (m) | Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste | |
|----|------------------------------|--------|----------------------|----------|-------------------|--------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| | INICIO | FINAL | | | | | Estribo 1 | Estribo 2 |
| 1 | 0+228 | 0+377 | Quebrada La Muñoz I | 6 | 9,1 | 161,0 | E 1.148.860 N 1.204.417 | E 1.148.970 N 1.204.516 |
| 2 | 0+637 | 0+708 | Quebrada La Muñoz II | 2 | 9,0 | 71,0 | E 1.148.882 N 1.204.727 | E 1.148.814 N 1.204.740 |
| 3 | 1+125 | 1+230 | Quebrada La Guaracu | 4 | 9,1 | 101,0 | E 1.148.398 N 1.204.722 | E 1.148.313 N 1.204.780 |
| 4 | 1+451 | 1+495 | Quebrada El Sable | 2 | 9,0 | 56,0 | E 1.148.111 N 1.204.856 | E 1.148.067 N 1.204.857 |
| 5 | 1+995 | 2+0466 | Quebrada La Espalda | 1 | 9,2 | 20,5 | E 1.147.606 N 1.205.043 | E 1.147.575 N 1.205.086 |
| 6 | 2+608 | 2+666 | Quebrada La Guaira | 2 | 9,1 | 61,0 | E 1.147.197 N 1.205.472 | E 1.147.148 N 1.205.507 |
| 7 | 2+853 | 2+908 | Quebrada El Sapo | 2 | 9,0 | 36,5 | E 1.147.013 N 1.205.632 | E 1.146.972 N 1.205.670 |

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

El mapa con la ubicación de estos puentes se adjunta en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS*.

Para todos los puentes, la superestructura está conformada por una placa de concreto apoyada sobre vigas postensadas.

Fotografía 3-4. Puente Quebrada Guacarú de la Unidad Funcional 2.1



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

La Unidad Funcional 2.1 termina en la vereda El Espinal del municipio de Santa Fe de Antioquia después del cruce del puente sobre el río Cauca, en el lugar que se muestra en Fotografía 3-5.

Fotografía 3-5. Fin Unidad Funcional 2.1



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

3.2.1.2 Accesos existentes a captaciones

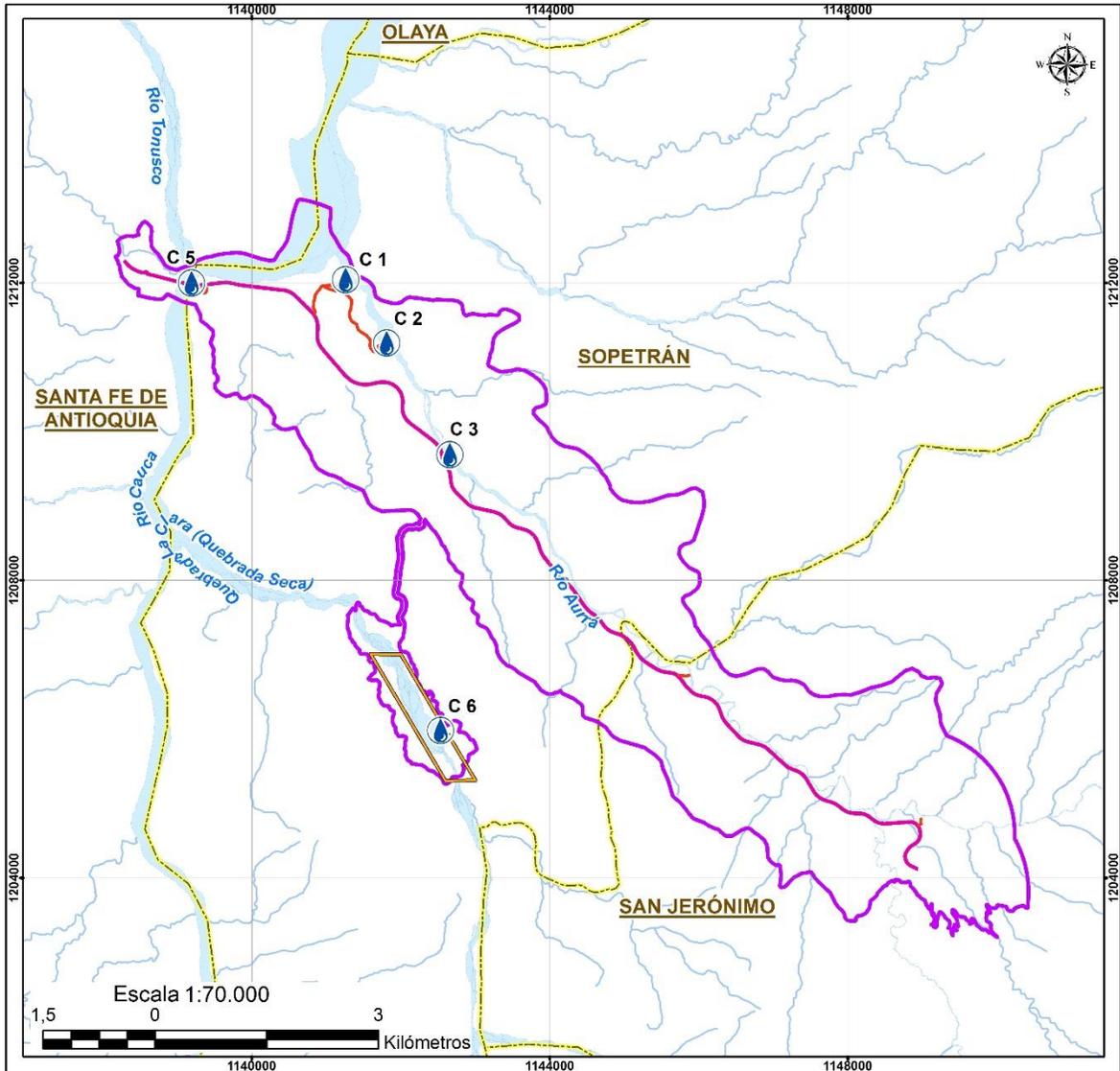
Para llegar a los cinco (5) puntos de captación que se listan en la Tabla 3-5, que se contemplan para el proyecto, se va a utilizar la Ruta Nacional 62 si está cerca de ésta, o vías de segundo orden (Cap 1 y 2), como se ve en la Figura 3-4.

Tabla 3-5 Captaciones en la Unidad Funcional 2.1

| ID | Corriente | Vereda/Municipio | Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste | |
|-------|------------------|--------------------------|---------------------------------------|------------|
| | | | Este | Norte |
| CAP 1 | Rio Aurrá | Los Almendros / Sopetrán | 1141310,18 | 1212041,52 |
| CAP 2 | Rio Aurrá | Los Almendros / Sopetrán | 1141805,67 | 1211233,01 |
| CAP 3 | Rio Aurrá | El Rodeo / Sopetrán | 1142618,93 | 1209696,29 |
| CAP 5 | Rio Cauca | Los Almendros / Sopetrán | 1139135,09 | 1212010,15 |
| CAP 6 | Quebrada La Seca | La Puerta / Sopetrán | 1142534,12 | 1205982,59 |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Figura 3-4 Ubicación de las captaciones y sus accesos



**EIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA
 SAN JERÓNIMO - SANTA FE UF 2.1**

CONVENCIONES GENERALES

- Unidad Funcional 2.1
- Área de influencia
- Fuente de material
- Drenaje Sencillo
- Drenaje Doble
- Límite municipal

CONVENCIONES TEMÁTICAS

- Punto de captación
- Acceso a captación

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

Con el fin de aclarar la ubicación de estos accesos, a continuación se hace una descripción de cada una de estas vías:

3.2.1.2.1 Acceso existente a captación río Aurrá-1

Esta captación se encuentra localizada en la vereda Los Almendros, y para acceder a este punto se desvía de la vía principal por la misma vereda. Se ubica en el municipio de Sopetrán y para llegar al punto se atraviesa por la cantera para llegar al sitio de captación sobre el río Aurrá.

La vía veredal del acceso hasta esta captación tiene una longitud de 800 metros, con un ancho de calzado de 6 metros. Está en recebo, con cunetas en tierra y su uso está relacionado con volquetas y equipos pesados por ser tránsito a la cantera. Su estado en términos generales es regular como se muestra en las Fotografía 3-6 y Fotografía 3-7.

Fotografía 3-6. Captación río Aurrá-1



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Fotografía 3-7. Acceso captación río Aurrá-1



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.</p> |  |
| | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p> | |
| | <p>VERSIÓN 0.2</p> | |

3.2.1.2.2 Acceso existente a captación río Aurrá-2

El acceso es por la misma vía que se desprende para la captación anterior, y a mitad de ésta se toma un desvío hacia el sur para llegar al punto de captación sobre el río Aurrá, como se observa en la Fotografía 3-8.

La vía veredal del acceso hasta esta captación tiene una longitud de 1.720 metros, con un ancho de calzada de 6 metros, en recebo, con cunetas en tierra y su uso está relacionado con volquetas y equipos pesados por ser tránsito a la cantera. Su estado general es regular como se muestra en la Fotografía 3-9.

Fotografía 3-8. Captación río Aurrá-2



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Fotografía 3-9. Acceso captación río Aurrá-2



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.</p> |  |
| | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p> | |
| | <p>VERSIÓN 0.2</p> | |

3.2.1.2.3 Acceso existente a la captación río Aurrá-3

Esta captación se encuentra localizada en la vereda Guaymaral en vía pavimentada que conduce a la vereda El Rodeo, ambas veredas se ubican en el municipio de Sopetrán. La captación se hace sobre el río Aurrá como se puede ver en la Fotografía 3-10.

La vía veredal del acceso hasta esta captación tiene una longitud de 161 metros, con un ancho de calzada de 6 metros, en recebo, con cunetas en tierra y su uso de la está relacionado con transito liviano. Su estado general es bueno como se muestra en la Fotografía 3-11.

Fotografía 3-10. Vista captación río Aurrá-3



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Fotografía 3-11. Acceso captación río Aurrá-3



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  | |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | | |
| | VERSIÓN 0.2 | | |

3.2.1.2.4 Acceso existente a captación río Cauca

La captación se localiza en la vereda Los Almendros, en una vía que está en recebo y conduce a la vereda San Nicolás, la vereda Los Almendros se ubica en el municipio de Sopetrán. La captación se hace sobre el río Cauca, como se muestra en la Fotografía 3-12. La vía veredal del acceso hasta esta captación tiene una longitud de 636 metros, con un ancho de calzada de 6 metros, en recebo, con cunetas en tierra y su uso de la está relacionado con transito liviano. Su estado general es bueno como se muestra en la Fotografía 3-13.

Fotografía 3-12. Captación río Cauca



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

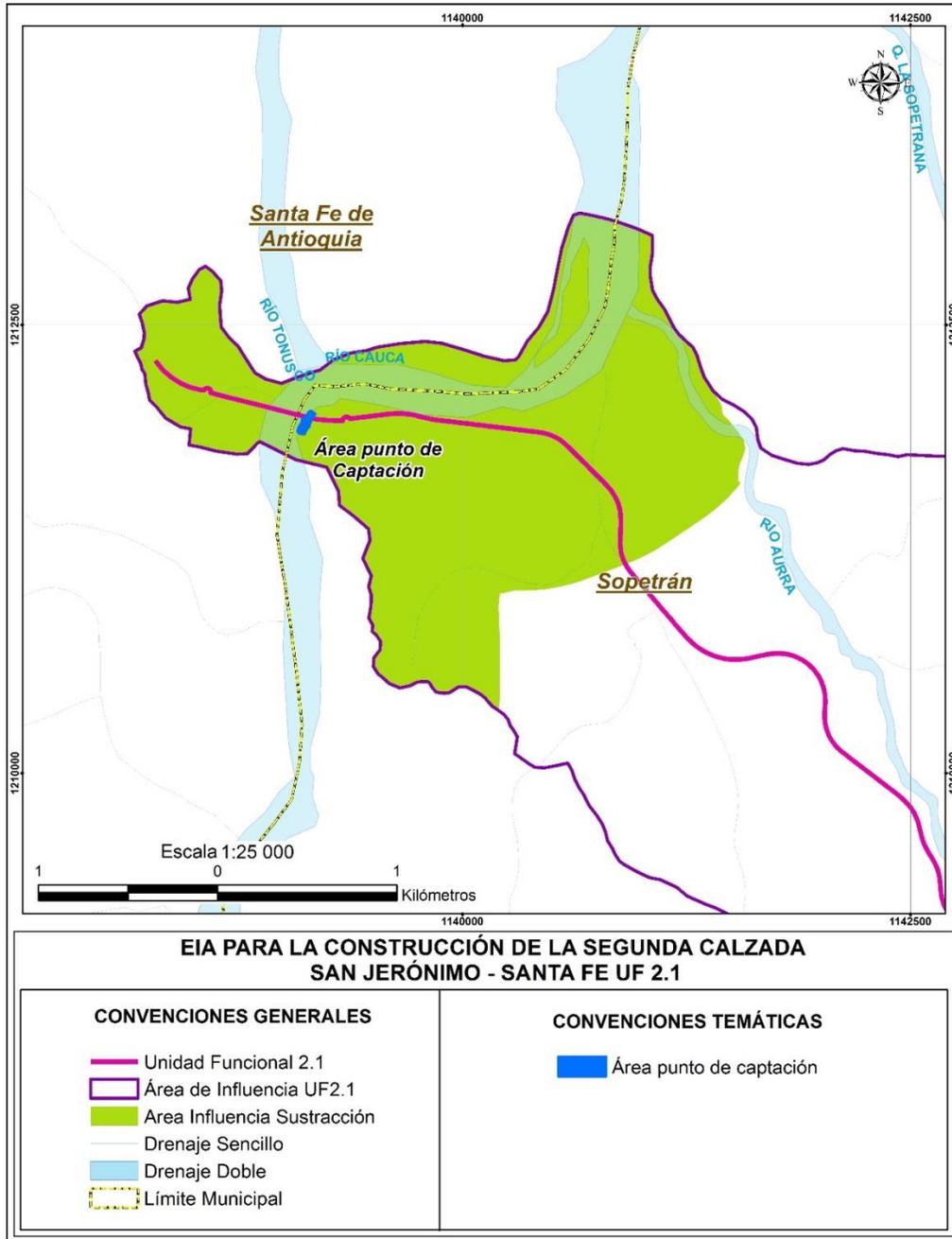
Fotografía 3-13. Acceso captación río Cauca



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Requiere además de un área en la cual se instalará infraestructura relacionada con la captación, incluida su derivación de acceso de la nueva calzada a construir (Figura 3-5).

Figura 3-5 Localización Área sur para captación del río Cauca



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016.

El área es de aproximadamente 0,46 hectáreas y se ubica dentro de la zona de reserva riverena del río Cauca como se observa en la Figura 3-5, la cual fue establecida por CORANTIOQUIA mediante Acuerdo 017 de 1996. Esta área se incluyó en el trámite de sustracción que se adelanta ante esta entidad para el proyecto.

3.2.1.2.5 Acceso existente captación quebrada La Seca

Este acceso es el mismo descrito en el siguiente numeral: 3.2.1.3 Acceso existente a la fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás).

3.2.1.3 Acceso existente a la fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás).

El acceso hacia la fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás) de la quebrada La Seca se hace a partir de la actual Ruta Nacional 62 (Medellín – Santa Fe de Antioquia), por medio de una vía terciaria en afirmado conocida como la vía a la vereda La Puerta. En la Tabla 3-6 se presentan las características relevantes de esta vía de acceso:

Tabla 3-6 Características vía de acceso a fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás).

| Acceso | Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste | | | | Longitud (m) |
|----------------------|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| | Inicio | | Fin | | |
| | Este | Norte | Este | Norte | |
| Vía vereda La Puerta | 1.142.629 | 1.209.318 | 1.141.980 | 1.206.997 | 3.260 |

Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

Este acceso, que está en el municipio de Sopetrán a la altura del K9+000 de la vía hacia Santa Fe de Antioquia en la vereda La Puerta (ver Fotografía 3-14), se pretende adecuar para permitir el flujo bidireccional de volquetas, para lo que se debe aumentar su ancho promedio actual de 4 metros a 7.

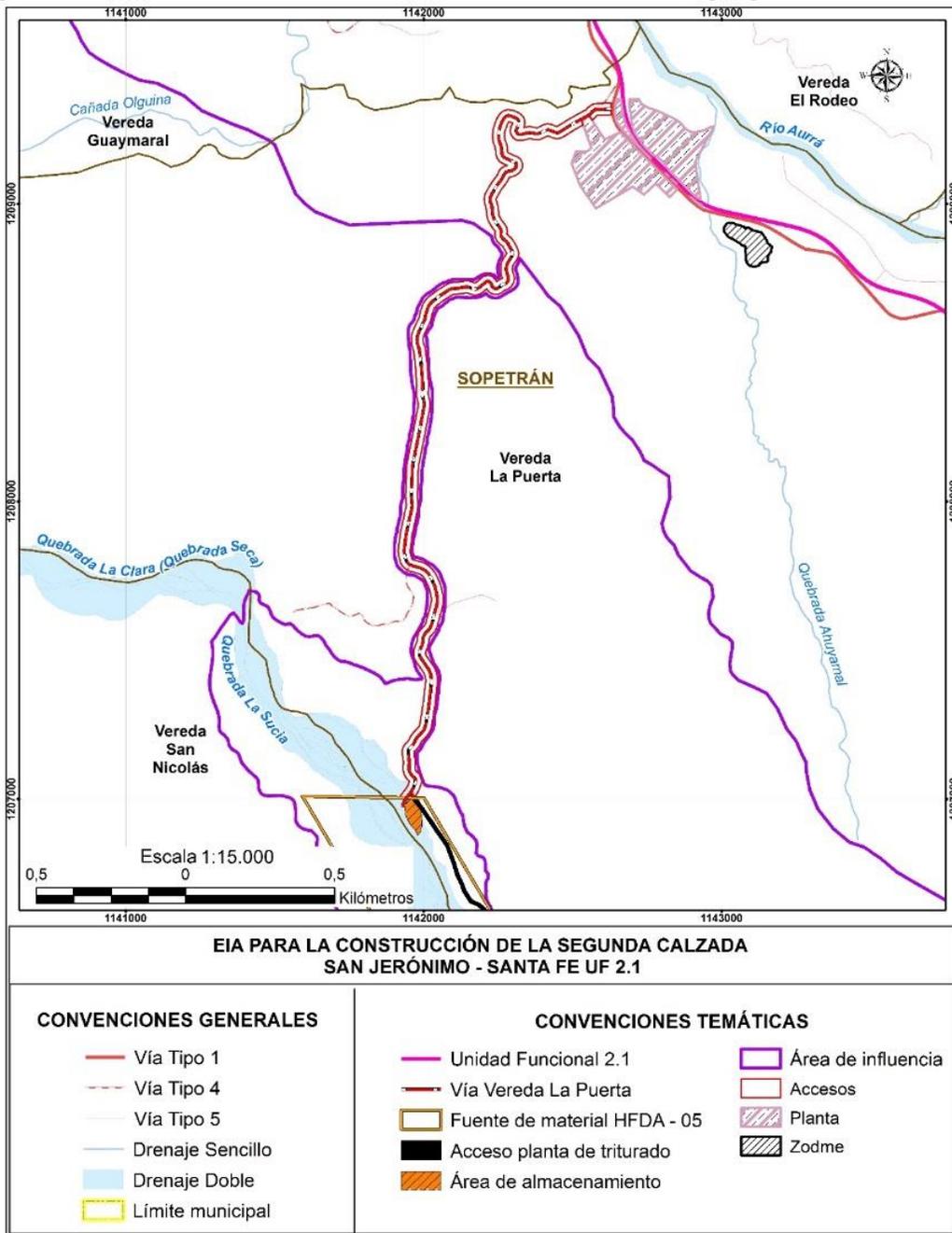
Fotografía 3-14 Desvío para vía vereda La Puerta (K9+000 de la vía Ruta Nacional 62)



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

Por esta vía se accede a la parte norte del polígono de extracción, recorriendo 3,2 km de la carretera constituida a nivel de rasante hasta la Quebrada La Seca, según se muestra en la Figura 3-6.

Figura 3-6 Vía acceso a fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás).



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

En términos generales la vía está en buen estado, con cunetas en algunos tramos en tierra natural, y su uso está relacionado con tránsito liviano de acceso a las viviendas aledañas y a la piscícola La Puerta. En la Tabla 3-7 se presenta información general del estado actual de la vía.

Tabla 3-7 Estado actual vía de acceso a fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás)

| Elemento | Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste | | Descripción | Registro Fotográfico |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Este | Norte | | |
| Sitio de control 1 - características vía acceso a fuente de materiales | 1.141.972 | 1.207.046 | Vía en buen estado en afirmado sin presencia de cunetas. Ancho de superficie de rodadura medido: 4.30 metros. |  |
| Acceso a piscícola La Puerta – Sitio de control 2. | 1.142.046 | 1.207.665 | Sitio de derivación de la vía para acceso de la piscícola. Vía en buen estado sin presencia de cunetas. Ancho de superficie de rodadura medido: 6 metros. |  |
| Sitio de pérdida de banca 1. | 1.141.959 | 1.208.031 | Inestabilidad asociada al canal paralelo que ocasiona pérdida de banca. |  |
| Sitio de pérdida de banca 2. | 1.141.961 | 1.208.054 | Inestabilidad asociada al canal paralelo que ocasiona pérdida de banca. |  |
| Inestabilidad | 1.141.962 | 1.208.109 | Muro de concreto y gavión afectado por inestabilidad asociada al canal paralelo |  |
| Sitio de control 3 - características vía acceso a fuente de materiales | 1.142.033 | 1.208.680 | Vía en buen estado en afirmado con presencia de cunetas en mal estado en tierra natural. Ancho de superficie de rodadura medido: 3.50 metros. |  |

| Elemento | Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste | | Descripción | Registro Fotográfico |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| | Este | Norte | | |
| Sitio de control 4 - características vía acceso a fuente de materiales | 1.142.280 | 1.209.109 | Vía en buen estado en afirmado con presencia de cunetas en mal estado en tierra natural. Ancho de superficie de rodadura medido: 4,50 metros. |  |
| Sitio de control 5 - características vía acceso a fuente de materiales (ceranía a cerramiento de vivienda). | 1.142.280 | 1.209.109 | Vía en buen estado en afirmado con presencia de cunetas en mal estado en tierra natural. Ancho de superficie de rodadura medido: 3,50 metros. |  |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Como complemento a lo anterior, en la Tabla 3-8 se relaciona la infraestructura identificada a lo largo de la vía y su estado actual.

Tabla 3-8 Infraestructura a intervenir para mejoramiento vía acceso a fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás)

| Elemento | Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste | | Descripción | Registro Fotográfico |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Este | Norte | | |
| Cruce tubería tres acueductos veredales (La Puerta, Guaymaral y La Vid – Mario Jiménez Laverde | 1.141.971 | 1.207.044 | Es necesario tener el sitio exacto mediante catastro para saber la intervención a realizar |  |
| Alcantarilla 1 | 1.142.011 | 1.207.303 | Tubo en concreto reforzado de 31 centímetros de diámetro. Existencia de la caja de la tubería del acueducto Guaymaral. |  |
| Poste y cerramiento vivienda aledaña a la vía | 1.142.027 | 1.207.422 | Poste de baja y cerca de vivienda que posiblemente deben ser intervenidos para ampliación de la vía. |  |

| Elemento | Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste | | Descripción | Registro Fotográfico |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Este | Norte | | |
| Canal paralelo a vía de acceso a fuente de materiales | 1.141.934 | 1.207.838 | Sitio donde un canal de aguas empieza a ser adyacente a la vía. |  |
| Inicio sector viviendas aledañas a la vía | 1.141.972 | 1.208.140 | Sucesión de viviendas que están colindantes a la superficie de rodadura. Del otro lado de la vía está el canal paralelo, por lo que la ampliación de la vía se supone se hará al lado de las construcciones. |  |
| Alcantarilla 2 | 1.141.975 | 1.208.172 | Tubería en concreto reforzado de 70 centímetros de diámetro en buen estado. En el sitio existe un muro con inestabilidad por el canal paralelo. Este canal deja de ser colindante con la vía en este punto. |  |
| Fin sector viviendas | 1.141.984 | 1.208.212 | En este punto finaliza el sector de viviendas adyacentes a la vía. |  |
| Alcantarilla 3 | 1.141.984 | 1.208.561 | Alcantarilla doble de 35 centímetros de diámetro cada tubo. Está en buen estado y permite el paso de un cuerpo de agua permanente. |  |
| Alcantarilla 4 | 1.142.159 | 1.208.717 | Tubo en concreto reforzado de 70 centímetros de diámetro. Alcantarilla en buen estado. |  |
| Alcantarilla 5 | 1.142.236 | 1.208.714 | Tubo en concreto reforzado de 60 centímetros de diámetro. Alcantarilla en buen estado. |  |

| Elemento | Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste | | Descripción | Registro Fotográfico |
|-----------------|---------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | Este | Norte | | |
| Alcantarilla 6 | 1.142.281 | 1.208.742 | Tubo en concreto reforzado de 60 centímetros de diámetro, con caída y muro de estabilización. Alcantarilla en buen estado. |  |
| Muro en gavión | 1.142.299 | 1.208.829 | Gavión de estabilización presente en el talud de la vía. |  |
| Alcantarilla 7 | 1.142.268 | 1.209.157 | Tubo en concreto reforzado de 40 centímetros de diámetro, con dissipador de energía. Alcantarilla en buen estado. |  |
| Muro en gavión | 1.142.255 | 1.209.216 | Gavión de estabilización presente en el talud de la vía. |  |
| Alcantarilla 8 | 1.142.268 | 1.209.157 | Tubo en concreto reforzado de 60 centímetros de diámetro, con muro de contención. Alcantarilla colmatada. |  |
| Alcantarilla 9 | 1.142.313 | 1.209.242 | Tubo en concreto reforzado de 90 centímetros de diámetro colmatada, llegada a caja y salida en dos tuberías en paralelo de 35 centímetros cada una. |  |
| Alcantarilla 10 | 1.142.372 | 1.209.243 | Tubo en concreto reforzado de 50 centímetros de diámetro. Alcantarilla en buen estado. |  |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

3.2.1.4 Centro de control operacional -CCO

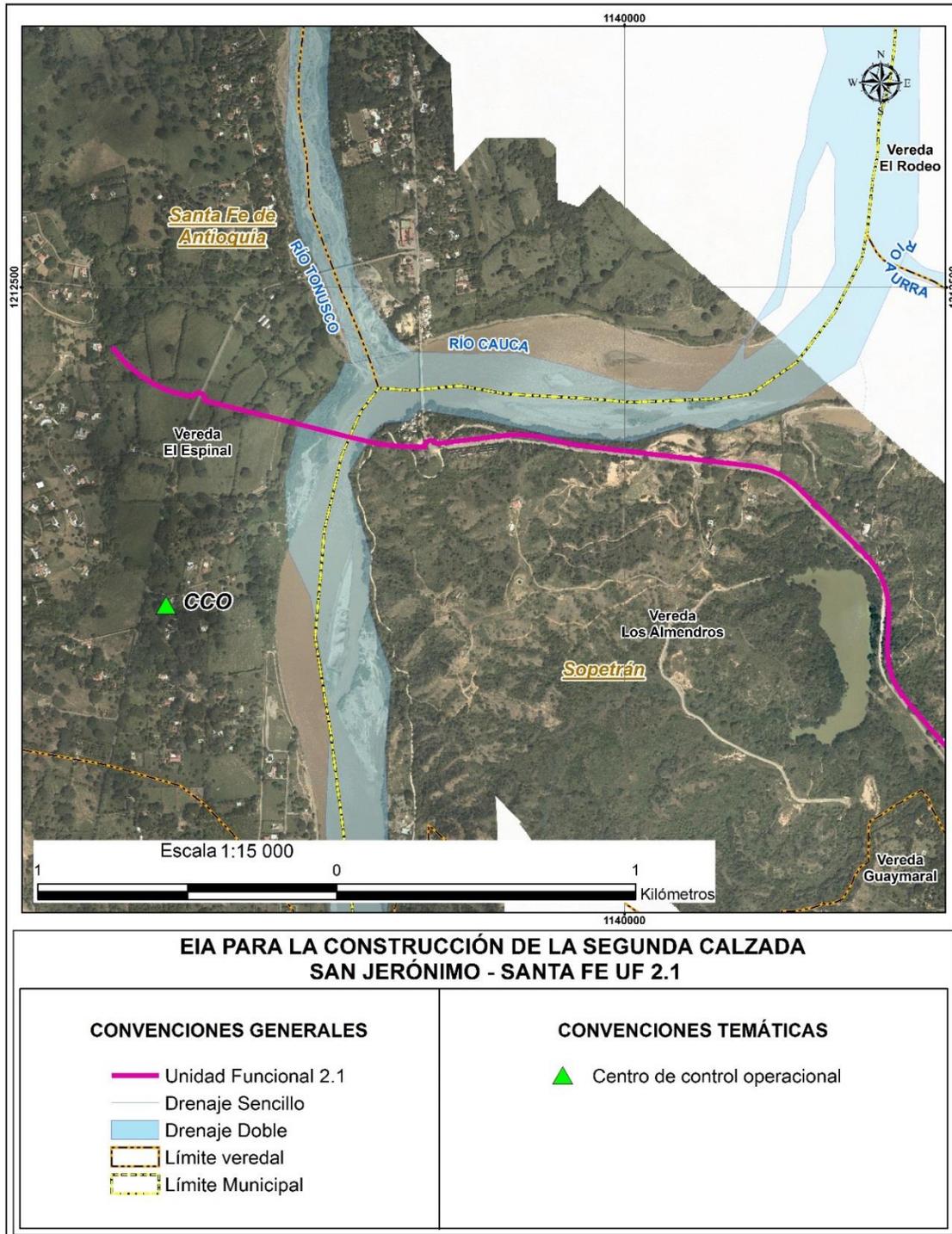
En estas instalaciones se coordinan los apoyos logísticos, operacionales, administrativos, de control y entrega de Información de la red vial en tiempo real, basados en la información suministrada por los centros de toma de información dispuestos en la vía.

| | | |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | <p align="center">CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.</p> | |
| | <p align="center">ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p> | |
| | <p align="center">VERSIÓN 0.2</p> | |

Además, en este sitio se verifica que todos los servicios ofrecidos al usuario en la vía y se vela por su óptima prestación, produciendo registros e informes permanentes que ayudan a tomar decisiones y optimizar la operación de la vía concesionada, con miras a un impacto positivo en el grado de satisfacción del usuario.

Para este caso, las instalaciones ya están construidas y están al servicio de las concesiones que operan la Ruta Nacional 62 y la Ruta Nacional 25B Tramo 02. Justamente su ubicación es en inmediaciones de la segunda en las coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste E=1.138.466, N=1.211.434 en la vereda El Espinal del municipio de Santa Fe de Antioquia, como se observa en la Figura 3-7.

Figura 3-7 Ubicación CCO existente a emplear en el proyecto



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

Estas instalaciones cuentan con vía de acceso debidamente conformado que se desprende de la Ruta Nacional 25B Tramo 02, cerca de la abscisa K65+600, doble calzada de seis metros y una longitud aproximada de 100 metros hacia el este.

En las Fotografía 3-15 a Fotografía 3-17 se muestran fotografías de este centro existente que será utilizado como instalaciones logísticas de apoyo para el presente proyecto.

Fotografía 3-15 Detalle enramada almacenamiento CCO



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Fotografía 3-16 Detalle almacenamiento señalización CCO



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

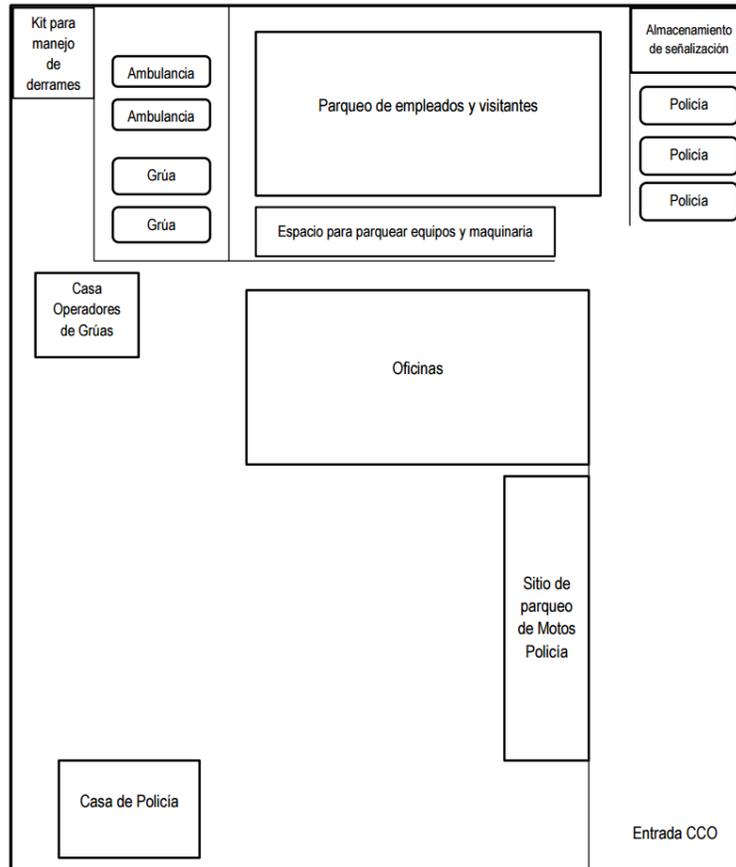
Fotografía 3-17 Detalle oficinas CCO



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

En la Figura 3-8 se observa una distribución aproximada de un CCO tipo.

Figura 3-8 Distribución en planta de un CCO tipo



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

3.2.2 Etapas y actividades del proyecto

A continuación en la Tabla 3-9 se describen las fases y las actividades que se desarrollaran para la Unidad Funcional que se van a desarrollar durante la ejecución del proyecto.

Tabla 3-9 Actividades a desarrollar en el proyecto

| Etapa | Actividad | Definición |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pre constructiva | Gestión predial y negociación del derecho de vía | <p>Proceso de concertación con los propietarios de cada uno de los predios que posiblemente se van a ver afectados por las actividades del proyecto, con el propósito de llegar a negociaciones necesarias para la construcción de las obras planteadas.</p> <p>Esta faja varía según la categoría de la vía, conforme lo establece el artículo 2° de la Ley 1228 de 2008: Artículo 2o. Zonas de Reserva para Carreteras de la Red Vial Nacional. Establézcanse las siguientes fajas de retiro obligatorio o área de reserva o de exclusión para las carreteras que forman parte de la red vial nacional:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Carreteras de primer orden sesenta (60) metros. 2. Carreteras de segundo orden cuarenta y cinco (45) metros. 3. Carreteras de tercer orden treinta (30) metros <p>Parágrafo. El metraje determinado en este artículo se tomará la mitad a cada lado del eje de la vía. Para el caso específico corresponde a carreteras de primer orden.</p> |
| | Reubicación infraestructura de servicios públicos y/o infraestructura social | Gestión desarrollada por el contratista para llevar a cabo la reubicación de infraestructura (servicios públicos y/o sociales) presente en las áreas requeridas para el desarrollo del proyecto o que pueda interferir con las actividades del mismo. |
| | Contratación y capacitación del personal | Desarrollo de las estrategias de concertación entre la empresa operadora o contratistas y las comunidades del área de influencia, con el fin de contratar y capacitar el personal requerido para el desarrollo de las diferentes fases del proyecto. La instrucción está enfocada en conocimientos específicos relacionados con la labor a realizar, aspectos de la organización, formación básica en salud ocupacional, seguridad industrial y cuidado del medio ambiente. |
| Construcción | Movilización y transporte de materiales, maquinaria y equipos | La movilización y transporte de materiales, personal, equipos y maquinaria, relacionados con las actividades propias de la construcción. Generalmente el transporte se realiza en cama bajas, doble troques, camiones, volquetas y vehículos livianos. |
| | Materialización y replanteo (Topografía) | Corresponde a la materialización en el terreno del trazado propuesto en los diseños para las Unidades Funcionales, así como de todas las obras de drenaje y geotecnia preventiva de acuerdo con los planos de diseños civiles detallados. |
| | Ubicación de campamentos transitorios | Adecuación de instalaciones temporales para oficinas y alojamiento del personal vinculado a la ejecución de las obras, al igual que almacenamiento de materiales, maquinaria y equipos. |

| Etapa | Actividad | Definición |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Se contempla el centro vacacional ubicado en la vereda Loma Hermosa del municipio de San Jerónimo, para el alojamiento de personal que consta de 8 habitaciones, 17 parqueaderos, piscina, zona verde, agua proviene del acueducto denominado San Nicolás y para los vertimientos se hace a través de un pozo séptico con su respectivo campo de infiltración. El sitio se encuentra vecino a sitios de recreo y pasa cerca el río Aurrá. |
| | Planta de triturado, asfalto y hormigón; parque de fabricación de vigas y fuente de materiales | <p>Consiste en el montaje, previa adecuación del terreno (desmonte, nivelación, etc.) y la operación de la Planta de triturado, asfalto y hormigón y parque de fabricación de vigas, que se localizará a la altura de las abscisas K6+000 a K6+500. Consiste en el manejo de la materia prima para la composición del concreto y asfalto entre otros: arena, agregados pétreos (Betún Bitumen), cemento, agua y aditivos requeridos para la producción de cada tipo de material especificado. Estos componentes son dosificados en las proporciones adecuadas, para ser mezclados y repartidos de acuerdo a las especificaciones. Se considera en esta actividad la captación de agua superficial sobre el Río Aurrá (4 puntos) y el río Cauca (1 punto); así como un (1) punto de vertimiento sobre el río Aurrá asociadas a la planta y un (1) punto de vertimiento sobre la quebrada La Seca, asociado a las actividades propias de la extracción de materiales de arrastre sobre el título minero HFDA-05 o como Agregados San Nicolás.</p> <p>En esta área también se llevará acabo el procesamiento del material seleccionado para ser triturado y reutilizado dentro del proyecto.</p> <p>Para esta Unidad Funcional se requiere construir estructuras de gran tamaño como los estribos de los puentes o viaductos, para lo cual se va adecuar una zona de aproximadamente una hectárea, vecina al área de la planta, para el almacenamiento de estas estructuras denominada "paque de fabricación de vigas"; en esta área se utilizarán equipos especiales con alta capacidad de carga para mover y distribuir cargas.</p> <p>La fuente de materiales se relaciona con la extracción de material de arrastre en las playas de la quebrada La Seca, los cuales se trituran pasando por un procesos de desgaste o reducción de tamaño con el fin de ser empleado como insumo para la base, subbase y capa de rodadura, entre otros. El material es extraído mediante el uso de retroexcavadoras en el lecho de la quebrada, las cuales igualmente se encargan del cargue de material en volquetas hacia las trituradoras donde se procesan hasta obtener el tamaño requerido por el proyecto y posteriormente hacia la planta de asfalto y hormigón.</p> |
| | Desmonte y limpieza | Consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural, removiendo la cubierta vegetal, en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial junto con las zonas o fajas laterales reservadas para la vía y áreas asociadas. Esta actividad incluye la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación para que su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos. |
| | Demolición y retiro de estructuras | Demolición total o parcial de estructuras en las zonas requeridas del proyecto, y la remoción y disposición final de los materiales provenientes de la demolición. Incluye también, el retiro, cambio, restauración o protección de las instalaciones de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes; la remoción de cercas de alambre y otros obstáculos. |

| Etapa | Actividad | Definición | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|--------|-----------------------------------------|--|------|-------|----------|--------------|--------------|---------|---------|----------|----------|-----------|---------|---------|----------|----------|---------------|---------|---------|----------|-----------------------|------------|---------|---------|
| | Excavaciones, cimentaciones, cortes, rellenos y compactación | Estas actividades consisten en cortar, excavar, remover y cargar los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto. También se incluyen acciones como escarificar, nivelar y compactar el terreno, con materiales apropiados de acuerdo con los diseños realizados y la excavación profunda para cimentaciones por pilotes y similares para los puentes del proyecto. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Construcción de obras de drenaje | Actividad que comprende la adecuación y construcción de estructuras como alcantarillas, box coulvert, pontones, puentes, cunetas, sobre una corriente de agua de tal manera que facilite la continuidad de la vía sin afectar el flujo normal del cuerpo hídrico. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Construcción de estructuras de concreto | Consiste en el suministro de materiales, fabricación, instalación, vibrado, curado y acabados de los concretos requeridos, para la construcción de las estructuras asociadas a los puentes y viaductos, que incluyen el vaciado y fundido de concreto para pilotes, columnas y ejecución de vigas prefabricadas. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Construcción de estructuras de pavimento | Consiste en la colocación, nivelación y compactación de cada uno de los componentes que conformarán la estructura del pavimento, incluyendo la compactación de base y sub-base y colocación de la capa de rodadura. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Obras de estabilidad geotécnica y protección de taludes | Incluye las obras de estabilidad geotécnica dentro de las que se encuentran la instalación de agromantos, cunetas en concreto o en tierra recubiertas con otro material y demás obras estructurales de estabilización como muros de concreto, gaviones y trinchos, principalmente. También la plantación de césped sobre taludes de terraplenes, cortes y otras áreas del proyecto, en los sitios indicados en los planos. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Retiro de escombros y materiales sobrantes- Adecuación de ZODMES | <p>Corresponde al retiro de materiales residuales provenientes de la construcción de la vía y los escombros generados por la demolición de infraestructura social.</p> <p>Consiste en el desmonte de la capa vegetal existente, la limpieza del terreno, el movimiento de tierra para permitir el acceso de las volquetas y equipos, la construcción de las estructuras de contención (gaviones, muros, etc.) las cual en su mayoría deben ser ubicadas en la pata de la ZODME, con el objeto de controlar los posibles deslizamientos del material dispuesto, construcción de drenajes como filtros longitudinales y transversales que sirven para conducir el agua a fuera, el material es dispuesto extendiendo y compactándolo por capas según indicaciones del geotecnista en terrazas para facilitar la disposición y compactación del material que disminuye la superficie y el grado de pendiente, otra tarea es la conformación de taludes, la cual consiste en disponer y compactar el material con pendiente específica, la construcción de las bermas y cunetas de coronación las cuales se construyen cuando se alcance la altura específica para la terraza y se debe adecuar la berma con el objetivo de conducir las aguas lluvias.</p> <p>Para el proyecto se tienen establecidos 4 polígonos como ZODME distribuidos a lo largo del trazado, como se aprecia a continuación:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nombre</th> <th rowspan="2">Municipio</th> <th rowspan="2">Vereda</th> <th colspan="2">Coordenadas Magna Sirgas – Origen Oeste</th> </tr> <tr> <th>Este</th> <th>Norte</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ZODME 15</td> <td>San Jerónimo</td> <td>Loma Hermosa</td> <td>1145728</td> <td>1206498</td> </tr> <tr> <td>ZODME 16</td> <td>Sopetrán</td> <td>La Puerta</td> <td>1143095</td> <td>1208868</td> </tr> <tr> <td>ZODME 21</td> <td>Sopetrán</td> <td>Los Almendros</td> <td>1140040</td> <td>1211858</td> </tr> <tr> <td>ZODME 24</td> <td>Santa Fe de Antioquia</td> <td>El Espinal</td> <td>1138460</td> <td>1212098</td> </tr> </tbody> </table> | Nombre | Municipio | Vereda | Coordenadas Magna Sirgas – Origen Oeste | | Este | Norte | ZODME 15 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 1145728 | 1206498 | ZODME 16 | Sopetrán | La Puerta | 1143095 | 1208868 | ZODME 21 | Sopetrán | Los Almendros | 1140040 | 1211858 | ZODME 24 | Santa Fe de Antioquia | El Espinal | 1138460 | 1212098 |
| Nombre | Municipio | Vereda | | | | Coordenadas Magna Sirgas – Origen Oeste | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Este | Norte | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ZODME 15 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 1145728 | 1206498 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ZODME 16 | Sopetrán | La Puerta | 1143095 | 1208868 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ZODME 21 | Sopetrán | Los Almendros | 1140040 | 1211858 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ZODME 24 | Santa Fe de Antioquia | El Espinal | 1138460 | 1212098 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  Agencia Nacional de Infraestructura | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

| Etapa | Actividad | Definición |
|-------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Recuperación de áreas intervenidas | Adecuación geotécnica y paisajística de las áreas intervenidas como: sitios de disposición temporal de escombros, sitios de acopio y accesos |
| | Señalización y demarcación definitiva | Realización de la demarcación de los carriles, señalización vertical y estructuras de contención y demás elementos necesarios para garantizar la seguridad vial. |
| | Limpieza y cierre final | Una vez finalizada la etapa de construcción, se procederá al desmantelamiento de los equipos y demás infraestructura instalada, así como el desmonte de los centros de acopio que se ubica en el área del campamento. |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

3.2.3 Diseño del proyecto

El diseño propuesto para el proyecto se presenta a continuación para la unidad funcional.

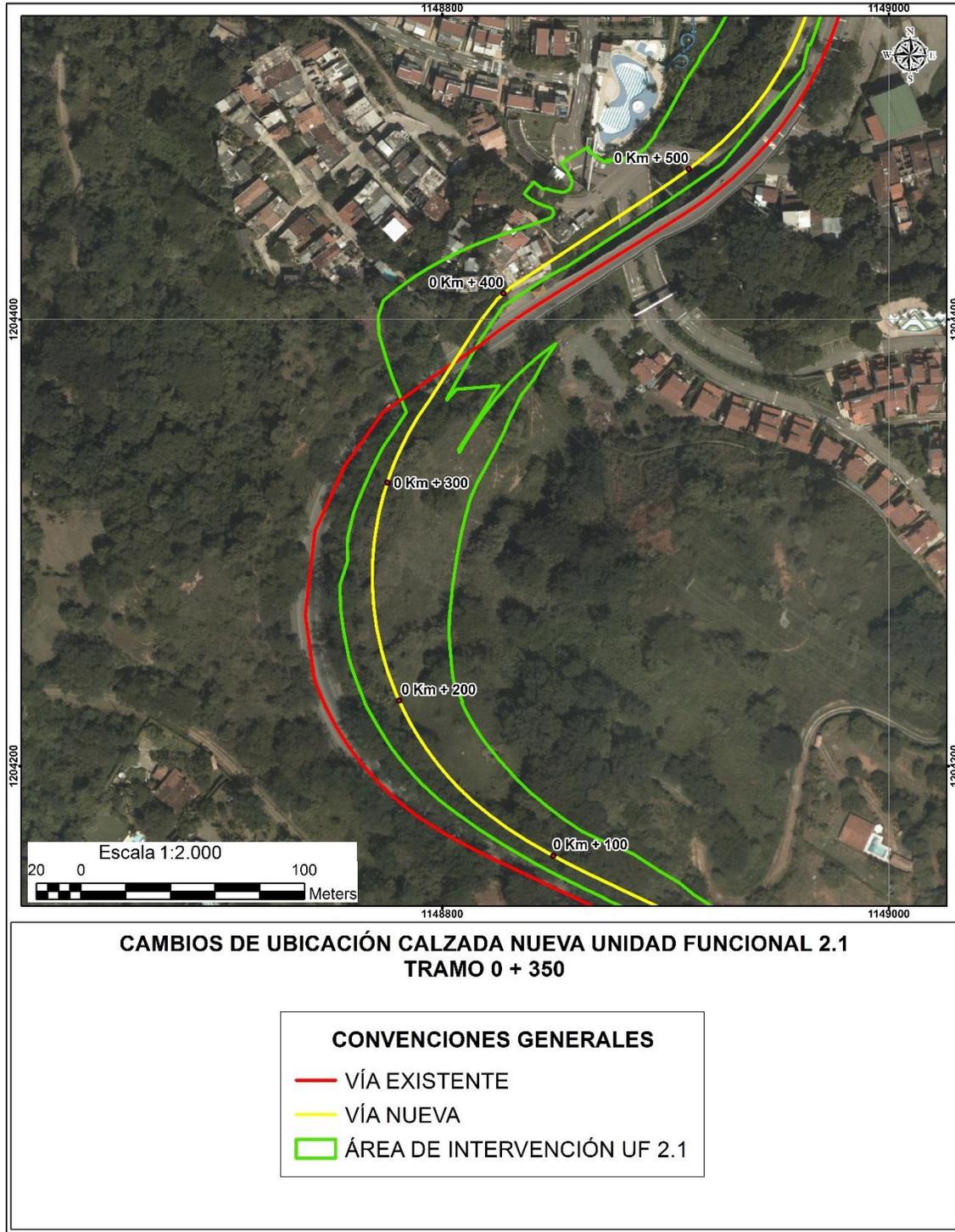
3.2.3.1 Unidad Funcional 2.1

En el diseño geométrico de planta alzado y sección transversal se han tenido en cuenta todas las especificaciones y/o normas técnicas de acuerdo a la Ley Vigente, en particular los criterios establecidos en el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del INVIAS.

El trazado inicia en inmediaciones del centro poblado de San Jerónimo, punto que según el Contrato de Concesión No. 014 de 2015 tiene aproximadamente las coordenadas E=1.148.738, N=1.204.275; y finaliza en límites de los municipios de Sopetrán y Santa Fe de Antioquia, cerca del río Cauca, aproximadamente en las coordenadas E=1.138.281, N=1.212.294. Por su configuración se constituye en la unión entre las Unidades Funcionales 1 y 2.2 del mismo proyecto Autopista al Mar 1.

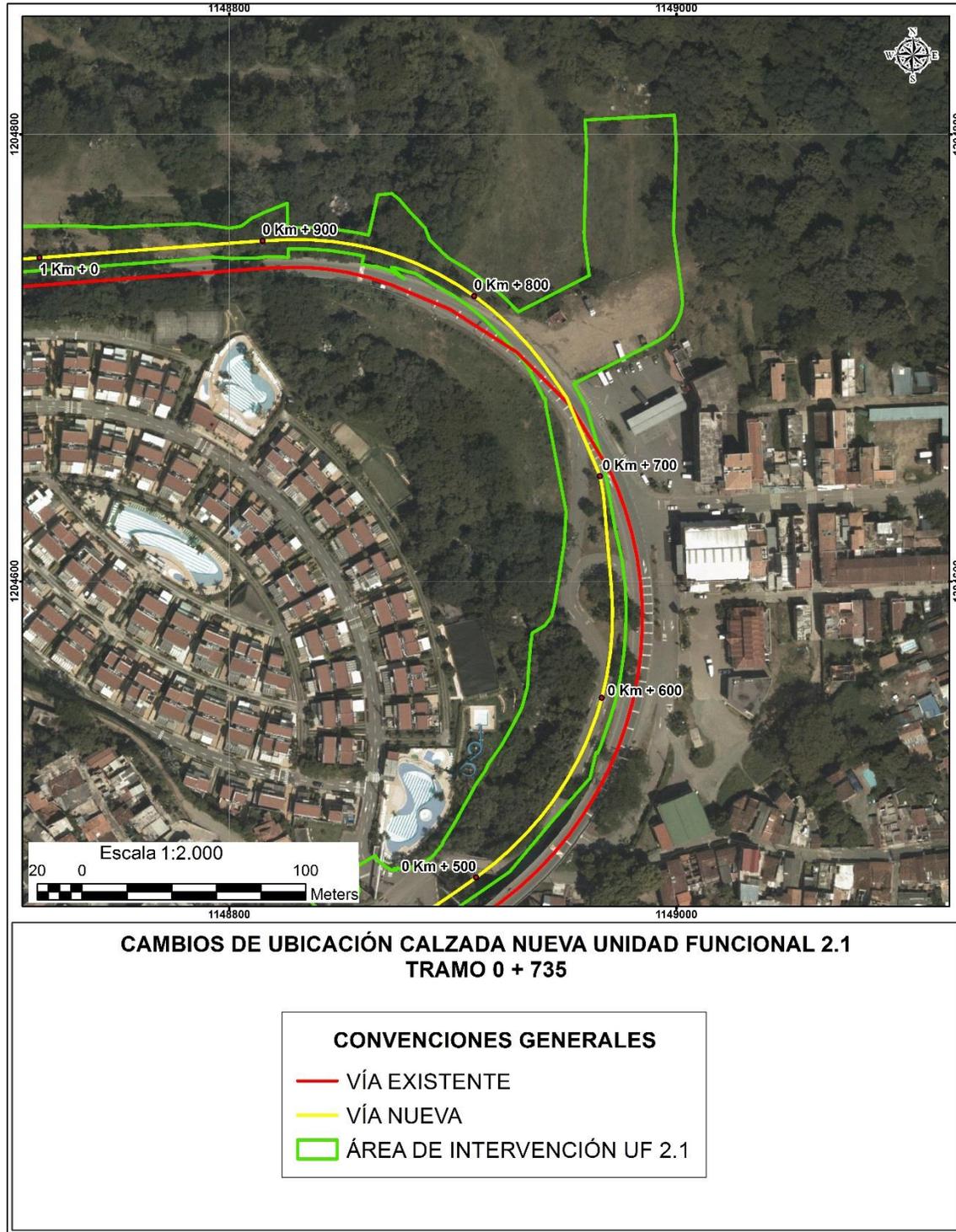
En el inicio las actuaciones sobre la calzada izquierda y derecha buscan minimizar las afecciones a la zona de la travesía de San Jerónimo. Se intenta aprovechar las estructuras existentes de esta zona para lo cual se produce un intercambio de calzadas. En el inicio de la Unidad Funcional, la calzada derecha de nueva construcción hasta la abscisa K0+350, donde pasa a situarse a la izquierda de la calzada existente hasta superada la zona del supermercado Éxito, en la abscisa K0+750, donde nuevamente discurre por el lado derecho de la calzada existente para continuar haciéndolo por este lado hasta el final de la Unidad Funcional. Estos cambios se aprecian, respectivamente, en la Figura 3-9 y Figura 3-10.

Figura 3-9 Cambios de ubicación de calzada nueva Unidad Funcional 2.1 respecto a la calzada existente. Tramo 0+350



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Figura 3-10 Cambios de ubicación de calzada nueva Unidad Funcional 2.1 respecto a la calzada existente. Tramo 0+750.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

El trazado de la Unidad Funcional discurre un 97% a menos de 40 metros de separación al corredor de la vía existente, siendo el único sitio donde se alejan un tramo de 400 metros que corresponde al diseño del retorno de la Unidad Funcional.

3.2.4 Trazado y características geométricas de las vías a construir objeto del proyecto

El trazado y características geométricas de la unidad funcional se presentan a continuación.

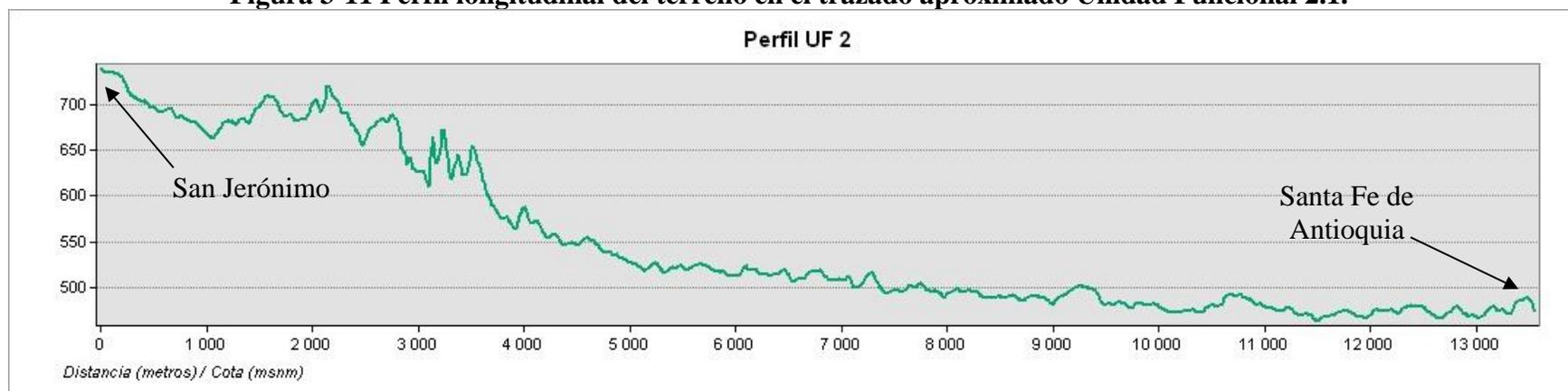
3.2.4.1 Unidad Funcional 2.1

La unidad funcional 2.1 inicia a la altura del municipio de San Jerónimo y concluye una vez se cruza el río Cauca, presenta una longitud aproximada de 14 Km con las características que se indican a continuación:

3.2.4.1.1 Perfil longitudinal aproximado

El perfil longitudinal del terreno por donde discurre el trazado aproximado se presenta en la Figura 3-11.

Figura 3-11 Perfil longitudinal del terreno en el trazado aproximado Unidad Funcional 2.1.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

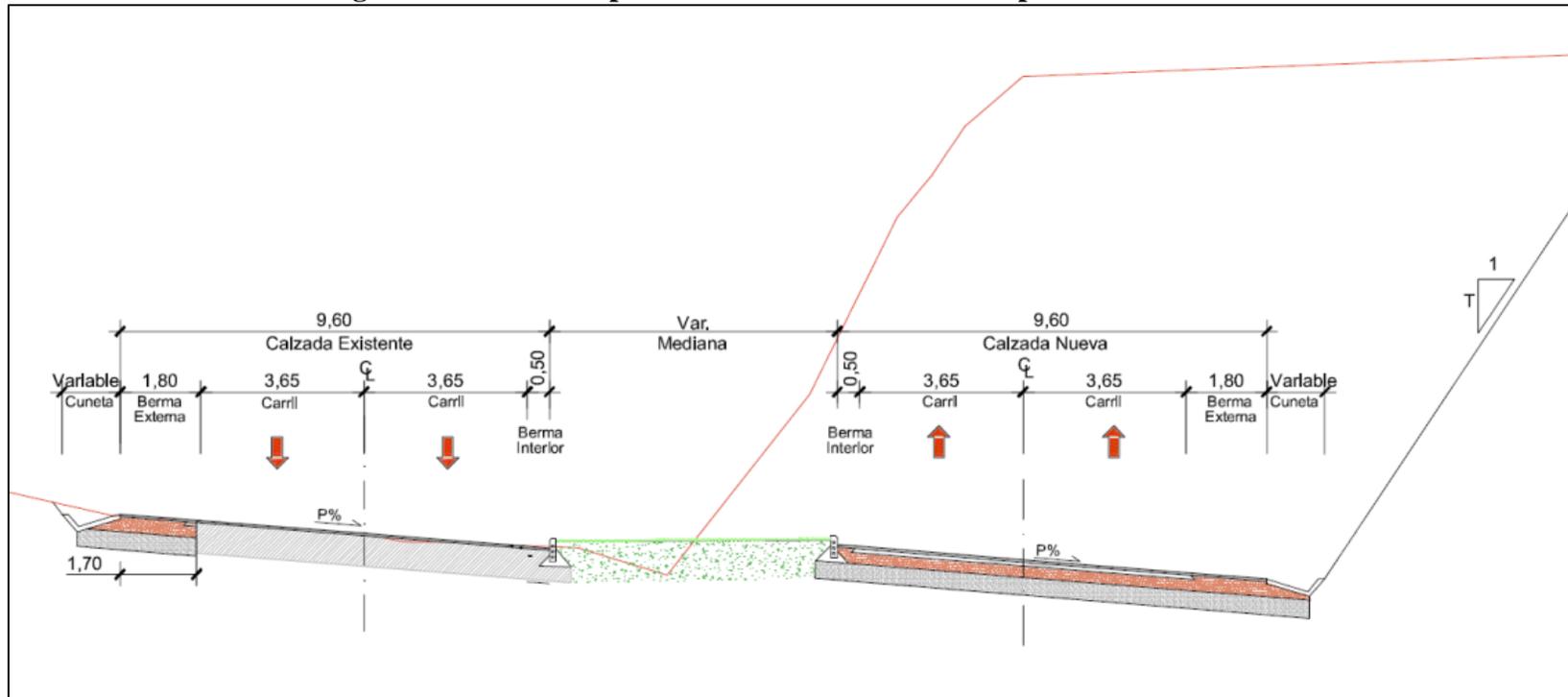
El perfil muestra una tendencia geomorfológica muy uniforme, excepto entre los kilómetros 3 y 4 donde la influencia de la cordillera central se hace notoria. Por lo anterior, y aunque requerirá la construcción de estructuras como puentes y algunos cortes y rellenos normales en este tipo de proyectos, debido a que aprovecha un corredor ya existente minimiza considerablemente los movimientos de tierra e intervenciones, reduciendo de esta manera los impactos ambientales en la materialización del proyecto.

| | | |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | <p>CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.</p> | |
| | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p> | |
| | <p>VERSIÓN 0.2</p> | |

3.2.4.1.2 Sección típica de la Unidad Funcional

Teniendo en cuenta que el proyecto involucra la construcción de una nueva calzada muy próxima a una ya existente, en la Figura 3-12 se presenta la sección típica de los ejes para esta configuración vial.

Figura 3-12 Sección típica doble calzada a nivel con aprovechamiento en corte



Fuente: Diseño de trazado de Autopista al Mar 1, del proyecto “autopistas para la prosperidad”, 2015.

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  Agencia Nacional de Infraestructura | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

3.2.4.1.3 Características Geométricas y técnicas

En la Tabla 3-10 se presentan las condiciones técnicas exigidas en el Apéndice Técnico 1 para esta Unidad Funcional.

Tabla 3-10 Requisitos técnicos Unidad Funcional 2.1

| Requisitos Técnicos | Unidad | Unidad Funcional 2.1 |
|---------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Longitud de Referencia | Km | 14 |
| Número de Calzadas Mínimo | Un | 2 |
| Número de Carriles por Calzada Mínimo | Un | 2 |
| Sentido de Carriles | Uni o Bidireccional | Unidireccional |
| Ancho de Carril Mínimo | m | 3,65 |
| Ancho de Calzada Mínimo | m | 7,30 |
| Ancho de Berma Mínimo | m | 1,8m en exteriores y 0,5m en interiores. En caso de un diseño en par vial el ancho de la berma debe ser de 1,80m |
| Tipo de Berma | | Berma cuneta en L |
| Funcionalidad | Primaria – Secundaria | Primaria |
| Acabado de la rodadura | Flexible - Rígido | Flexible o Rígido |
| Velocidad de diseño mínimo | Km/h | 80 |
| Radio mínimo | m | 229 |
| Pendiente máxima | % | 6 |
| Ancho mínimo de separador central | m | 4 |
| Iluminación | | Si |

Fuente: Apéndice Técnico 1 Contrato de Concesión No. 014 de 2015.

3.2.4.1.4 Intersecciones a desarrollar

Para esta Unidad Funcional, el Apéndice Técnico 1 del Contrato de Concesión No. 14 de 2015 proyecta el desarrollo de las intersecciones viales presentadas en la Tabla 3-11 y mostradas en la Figura 3-13 y Figura 3-14.

Tabla 3-11 Intersecciones a desarrollar en la Unidad Funcional 2.1

| Intersección | Cruce Vial | Abscisa | Ruta | Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste |
|----------------------------------------|-------------------------|---------|------|---------------------------------------|
| Intercambiador a desnivel San Jerónimo | Calle 60 (San Jerónimo) | K0+500 | N.A. | E=1.148.868 N=1.204.440 |
| Intercambiador a nivel cruce Ruta 6204 | Ruta 6204 | K13+850 | 6204 | E=1.139.386 N=1.211.963 |

Fuente: Apéndice Técnico 1 Contrato de Concesión No. 014 de 2015.

Figura 3-13 Intercambiador a desnivel en San Jerónimo



Fuente: DEVIMAR. 2016

Figura 3-14 Intercambiador a nivel cruce Ruta 6204

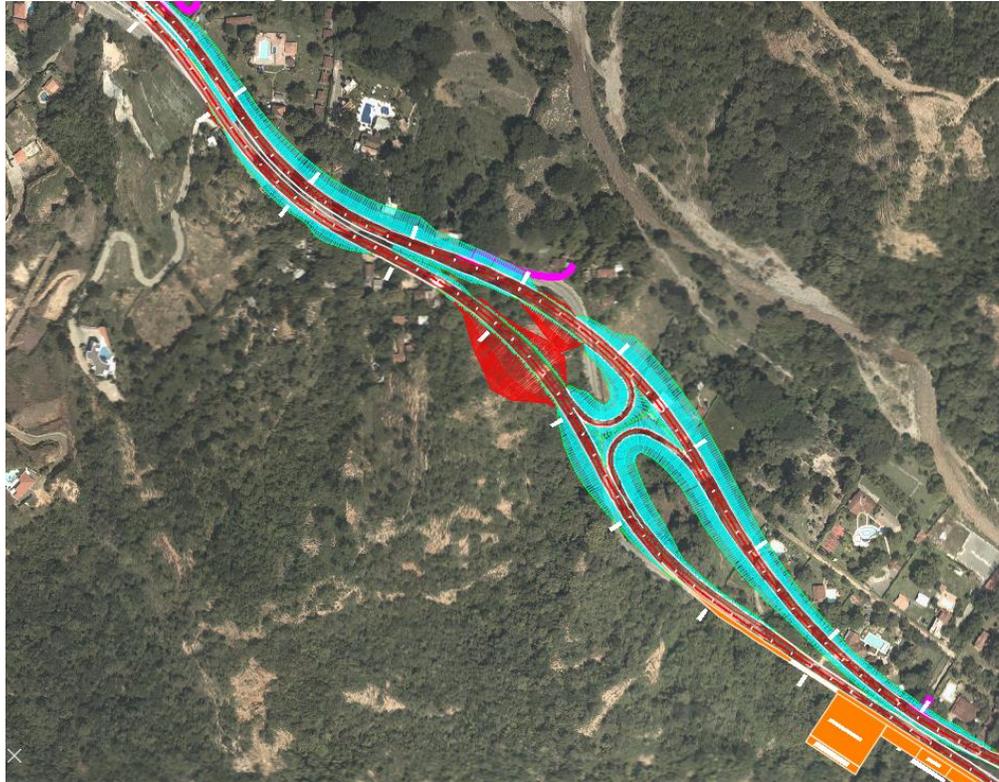


Fuente: DEVIMAR. 2016

3.2.4.1.5 Retornos considerados

A la altura de la abscisa K5+500 (según diseño) se ha considerado el único retorno para la Unidad Funcional. Es importante resaltar que las dos intersecciones viales presentadas en el numeral anterior y que están ubicadas en los sitios de inicio y final de la Unidad Funcional, también permiten realizar la operación de retorno entre calzadas. El detalle del retorno se presenta en la Figura 3-15.

Figura 3-15 Retorno diseñado, K5+500



Fuente: DEVIMAR. 2016

3.2.4.1.6 Puentes a construir

Para esta Unidad Funcional se construirán 13 puentes nuevos, los cuales se numeran en la Tabla 3-12 y se presenta la planta de cada uno en las Figura 3-16 a Figura 3-20. El mapa con la ubicación de estas estructuras se presenta en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS*.

Tabla 3-12 Puentes a construir Unidad Funcional 2.1

| Ítem | Código Puente | Abcisado de acuerdo a diseño | | Longitud total (m) | Nombre cauce | Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste | |
|------|---------------|------------------------------|-------|--------------------|---------------|---------------------------------------|----------------------------|
| | | Inicio | Fin | | | Estribo 1 | Estribo 2 |
| 1 | 30 | 0+393 | 0+548 | 155 | La Muñoz I | E 1.148.820 N 1.204.408 | E 1.148.945 N 1.204.501 |
| 2 | 32 | 0+879 | 0+949 | 70 | La Muñoz II | E 1.148.837 N 1.204.753 | E 1.148.766 N 1.204.748 |
| 3 | 34 | 1+346 | 1+460 | 114 | La Guaracu II | E 1.148.374 N1.204.757 | E 1.148.280 N 1.204.822 |

| Ítem | Código Puente | Abcisado de acuerdo a diseño | | Longitud total (m) | Nombre cauce | Coordenadas Magna Sirgas Origen Oeste | |
|------|---------------|------------------------------|--------|--------------------|---------------|---------------------------------------|----------------------------|
| | | Inicio | Fin | | | Estribo 1 | Estribo 2 |
| | | | | | | | |
| 4 | 36 | 1+644 | 1+743 | 99 | El Sable | E 1.148.107 N 1.204.869 | E 1.148.009 N 1.204.882 |
| 5 | 37 | 2+138 | 2+447 | 61 | La Espalda | E 1.147.661 N 1.205.060 | E 1.147.609 N 1.205.090 |
| 6 | 38 | 2+448 | 2+528 | 80 | La Espalda II | E 1.147.465 N 1.205.290 | E 1.147.422 N 1.205.358 |
| 7 | 39 | 2+689 | 2+947 | 258 | La Guaira | E 1.147.291 N 1.205.449 | E 1.147.079 N 1.205.589 |
| 8 | 40 | 3+048 | 3+156 | 108 | El Sapo | E 1.147.005 N 1.205.658 | E 1.146.926 N 1.205.731 |
| 9 | 41 | 3+555 | 3+683 | 128 | N.A. | E 1.146.559 N 1.205.878 | E 1.146.470 N 1.205.970 |
| 10 | 42 | 3+849 | 3+963 | 114 | N.A. | E 1.146.357 N 1.206.091 | E 1.146.302 N 1.206.191 |
| 11 | 43 | 4+094 | 4+178 | 84 | N.A. | E 1.146.254 N 1.206.312 | E 1.146.201 N 1.206.377 |
| 12 | 44 | 4+352 | 4+560 | 208 | Rio Aurrá | E 1.146.0425 N 1.206.450 | E 1.145.870 N 1.206.547 |
| 13 | 45 | 14+034 | 14+334 | 300 | Río Cauca | E 1.139.173 N 1.211.975 | E 1.138.881 N 1.212.047 |

Fuente: DEVIMAR, 2016.

Figura 3-16 Puentes a Construir 30 y 32. Quebradas la Muñoz I y la Muñoz II



Fuente: DEVIMAR, 2016.

Figura 3-17 Puentes a Construir 34 y 35. Quebradas la Guaracú II y el Sable



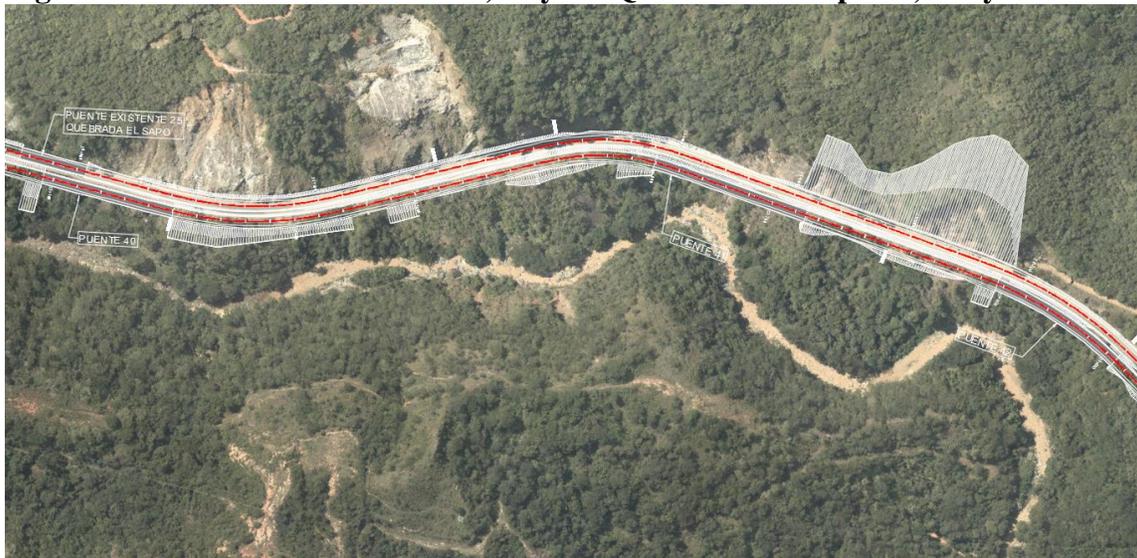
Fuente: DEVIMAR, 2016.

Figura 3-18 Puentes a Construir 37, 38 y 39. Quebradas la Espalda, NN y la Guaira



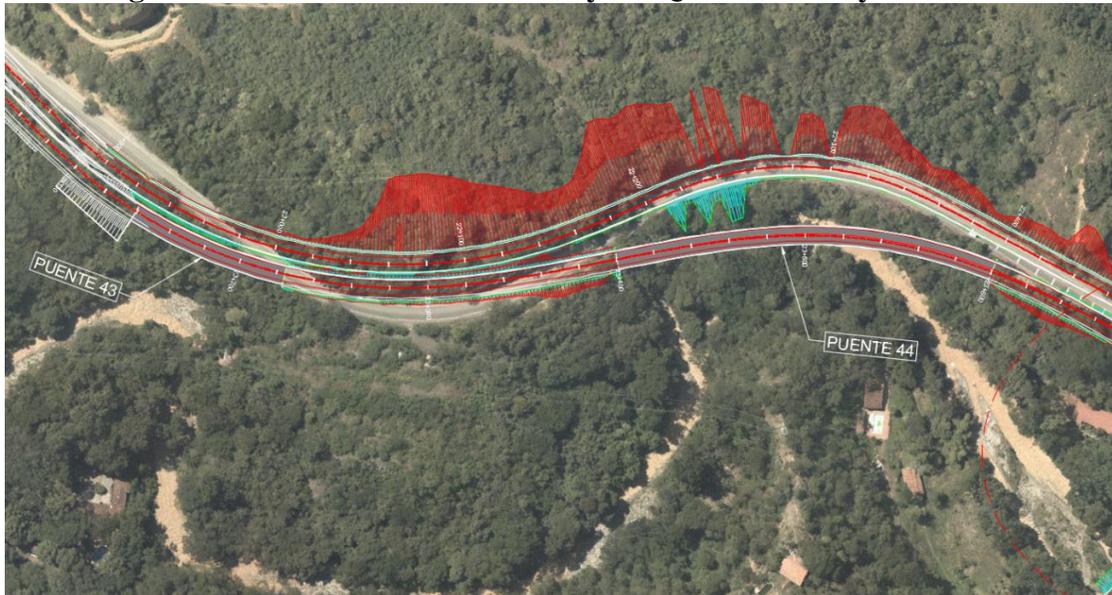
Fuente: DEVIMAR, 2016

Figura 3-19 Puentes a Construir 40, 41 y 42. Quebradas la Espalda, NN y la Guaira



Fuente: DEVIMAR, 2016

Figura 3-20 Puentes a Construir 43 y 44. Quebrada NN y Río Aurrá



Fuente: DEVIMAR, 2016

3.2.4.1.7 Obras menores de drenaje a construir

Para diseñar estas obras, las cuales son necesarias para garantizar el correcto drenaje de los cuerpos de agua cruzados y el manejo del agua de escorrentía, conservando la estabilidad y duración de la nueva calzada a construir; se siguió lo indicado en el Manual de drenaje para carreteras del INVÍAS en cuanto a las consideraciones hidráulicas e hidrológicas respectivas.

En la Tabla 3-13 se presenta el listado de los sitios de cruce de la vía a construir con los cuerpos de agua identificados y/o pasos para permitir el encausamiento de la escorrentía generada en la vía, los cuales requieren obras de drenaje que son principalmente alcantarillas y *box culvert*; y en la Figura 3-21 la localización de cada una. Para cruces de cauces mayores, se requiere la construcción de puentes indicados en el numeral anterior.

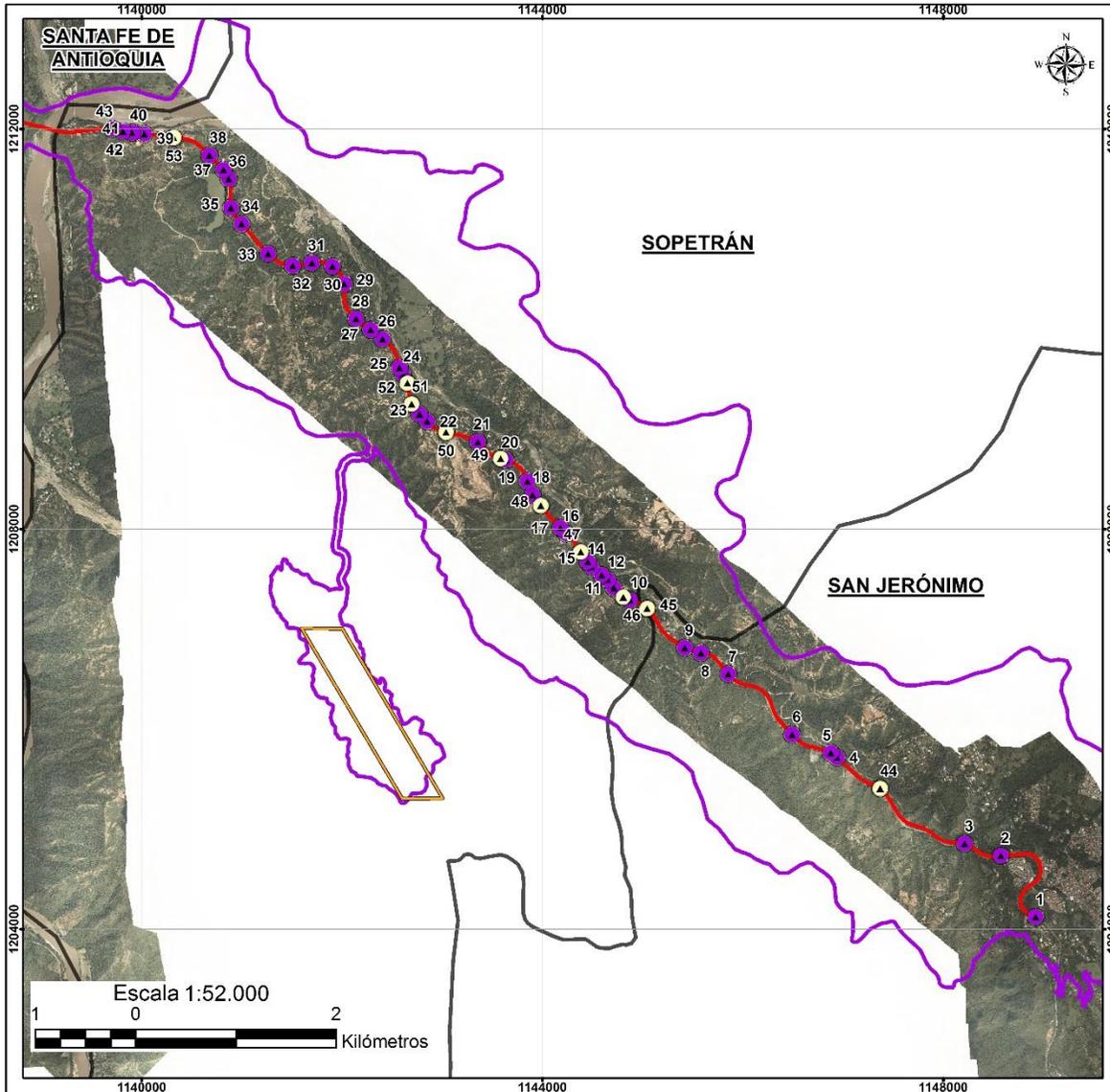
Tabla 3-13 Obras hidráulicas Unidad Funcional 2.1

| Nº Obra | Coordenadas Magna Colombia Oeste | | Tipo |
|------------|----------------------------------|-----------|------------------------------------|
| | Este | Norte | |
| 1 | 1.148.922 | 1.204.124 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 0+020) |
| 2 | 1.148.576 | 1.204.735 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 1+140) |
| 3 | 1.148.214 | 1.204.857 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 1+535) |
| 4 | 1.146.940 | 1.205.718 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 3+135) |
| 5 | 1.146.879 | 1.205.764 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 3+210) |
| 6 | 1.146.492 | 1.205.947 | ALCANTARILLA Ø 1200 m (CD K 3+650) |
| 7 | 1.145.854 | 1.206.551 | ALCANTARILLA Ø 1200 m (CD K 4+575) |
| 8 | 1.145.582 | 1.206.762 | ALCANTARILLA Ø 1200 m (CD K 4+935) |
| 9 | 1.145.420 | 1.206.814 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 5+105) |
| 10 | 1.144.875 | 1.207.292 | ALCANTARILLA Ø 1200 m (CD K 5+850) |

| Nº Obra | Coordenadas Magna Colombia Oeste | | Tipo |
|------------|----------------------------------|-----------|----------------------------------------|
| | Este | Norte | |
| 11 | 1.144.711 | 1.207.413 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 6+060) |
| 12 | 1.144.648 | 1.207.497 | ALCANTARILLA Ø 1200 m (CD K 6+165) |
| 13 | 1.144.591 | 1.207.540 | ALCANTARILLA Ø 1200 m (CD K 6+235) |
| 14 | 1.144.487 | 1.207.626 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 6+370) |
| 15 | 1.144.451 | 1.207.673 | ALCANTARILLA Ø 1200 m (CD K 6+430) |
| 16 | 1.144.235 | 1.207.959 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 6+790) |
| 17 | 1.144.180 | 1.208.013 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 6+860) |
| 18 | 1.143.902 | 1.208.344 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 7+300) |
| 19 | 1.143.849 | 1.208.477 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 7+440) |
| 20 | 1.143.631 | 1.208.691 | ALCANTARILLA Ø 1200 m (CD K 7+765) |
| 21 | 1.143.353 | 1.208.873 | ALCANTARILLA Ø 1200 m (CD K 8+105) |
| 22 | 1.142.849 | 1.209.077 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 8+660) |
| 23 | 1.142.773 | 1.209.150 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 8+765) |
| 24 | 1.142.605 | 1.209.550 | ALCANTARILLA Ø 1200 m (CD K 9+210) |
| 25 | 1.142.572 | 1.209.614 | ALCANTARILLA Ø 1200 m (CD K 9+285) |
| 26 | 1.142.402 | 1.209.901 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 9+630) |
| 27 | 1.142.283 | 1.209.992 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 9+780) |
| 28 | 1.142.139 | 1.210.102 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 9+960) |
| 29 | 1.142.020 | 1.210.453 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 10+350) |
| 30 | 1.141.902 | 1.210.627 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 10+570) |
| 31 | 1.141.699 | 1.210.661 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 10+780) |
| 32 | 1.141.507 | 1.210.634 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 10+975) |
| 33 | 1.141.259 | 1.210.751 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 11+255) |
| 34 | 1.140.996 | 1.211.052 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 11+655) |
| 35 | 1.140.890 | 1.211.211 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 11+850) |
| 36 | 1.140.868 | 1.211.503 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 12+145) |
| 37 | 1.140.815 | 1.211.592 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 12+245) |
| 38 | 1.140.674 | 1.211.737 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 12+450) |
| 39 | 1.140.024 | 1.211.950 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 13+160) |
| 40 | 1.139.923 | 1.211.962 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 13+260) |
| 41 | 1.139.899 | 1.211.965 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 13+285) |
| 42 | 1.139.812 | 1.211.976 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 13+370) |
| 43 | 1.139.709 | 1.212.000 | ALCANTARILLA Ø 900 m (CD K 13+480) |
| 44 | 1.147.371 | 1.205.407 | BOX COULVERT 1,5 x 1,5 m (CD K 2+600) |
| 45 | 1.145.045 | 1.207.205 | BOX COULVERT 1,5 x 1,5m (CD K 5+660) |
| 46 | 1.144.806 | 1.207.321 | BOX COULVERT 1,5 x 1,5m (CD K 5+925) |
| 47 | 1.144.382 | 1.207.772 | BOX COULVERT 1,5 x 1,5 m (CD K 6+550) |
| 48 | 1.143.983 | 1.208.236 | BOX COULVERT 1,5 x 1,5 m (CD K 7+165) |
| 49 | 1.143.582 | 1.208.704 | BOX COULVERT 1,5 x 1,5 m (CD K 7+815) |
| 50 | 1.143.037 | 1.208.968 | BOX COULVERT 2,5 x 2,5 m (CD K 8+440) |
| 51 | 1.142.694 | 1.209.250 | BOX COULVERT 1,5 x 1,5 m (CD K 8+895) |
| 52 | 1.142.651 | 1.209.460 | BOX COULVERT 1,5 x 1,5 m (CD K 9+110) |
| 53 | 1.140.318 | 1.211.914 | BOX COULVERT 1,5 x 1,5 m (CD K 12+870) |

Fuente: DEVIMAR, 2016

Figura 3-21 Localización obras hidráulicas Unidad Funcional 2.1



**EIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA
 SAN JERÓNIMO - SANTA FE UF 2.1**

CONVENCIONES GENERALES

- Unidad Funcional 2.1
- Área de influencia
- Fuente de material
- Límite municipal

CONVENCIONES TEMÁTICAS

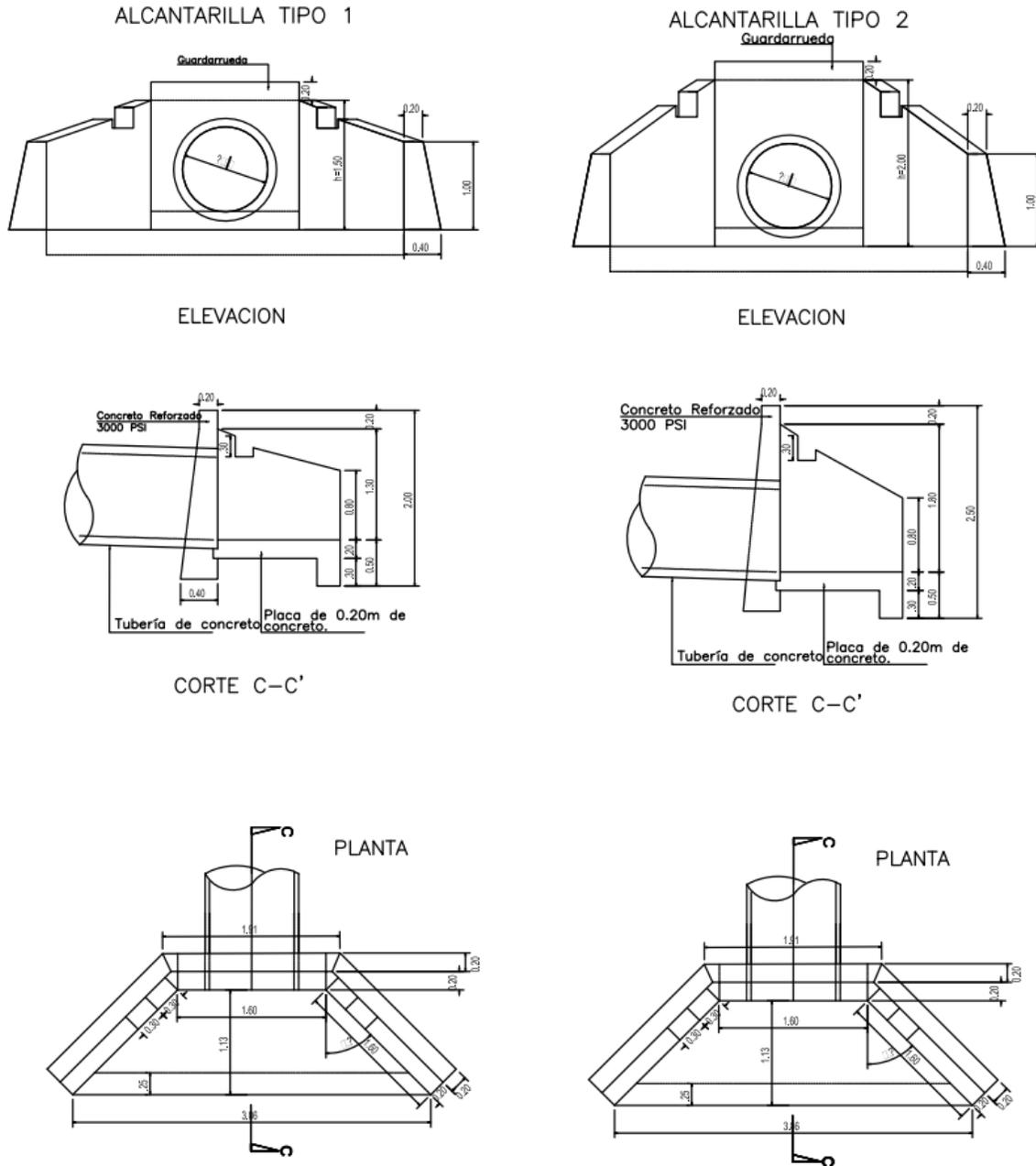
Infraestructura

- Alcantarilla
- ▲ Box Couvert

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

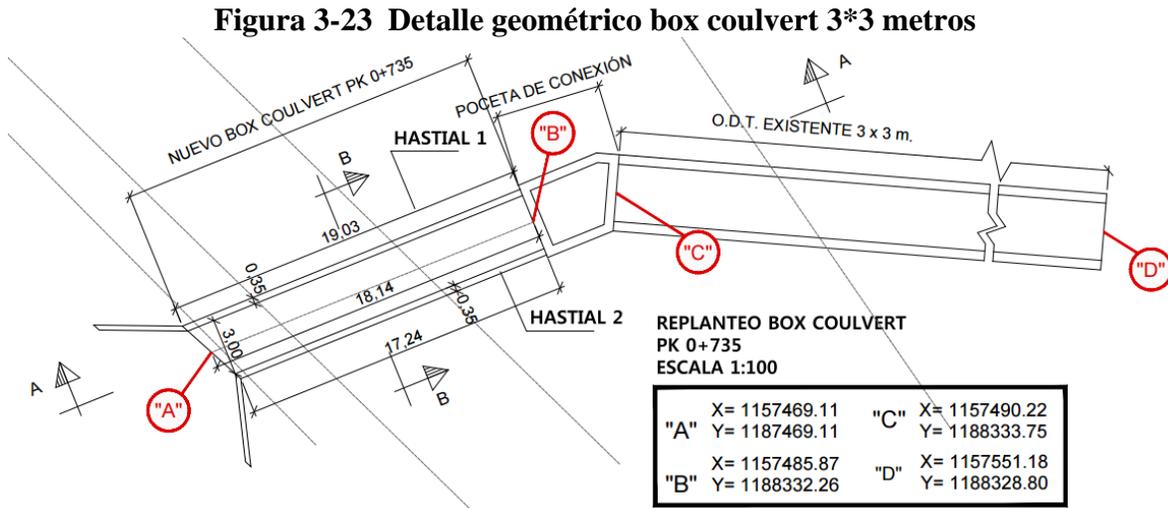
En la Figura 3-22 se presenta un detalle de alcantarilla de 36”, que es la estructura tipo de drenaje para el proyecto.

Figura 3-22 Detalles de elevación, corte y planta de alcantarilla 36”



Fuente: Consorcio Mar 1, 2016.

En cuanto a box coulvert, el típico se generaliza como el de 3 * 3 metros, del cual en la Figura 3-23 se presenta el detalle geométrico de uno de ellos.



Fuente: Consorcio Mar 1, 2016.

3.2.4.1.8 Áreas de servicio

Las Áreas de Servicio contarán con zonas de alimentación, área de estacionamientos, baterías sanitarias, teléfonos celulares, oficina de administración, zonas de revisión con área de pesaje, zonas de recibo y circulaciones y oficina dotada de servicios públicos. Para la presente Unidad Funcional se han dispuesto dos Áreas de Servicio ubicadas como se indica en la Tabla 3-14.

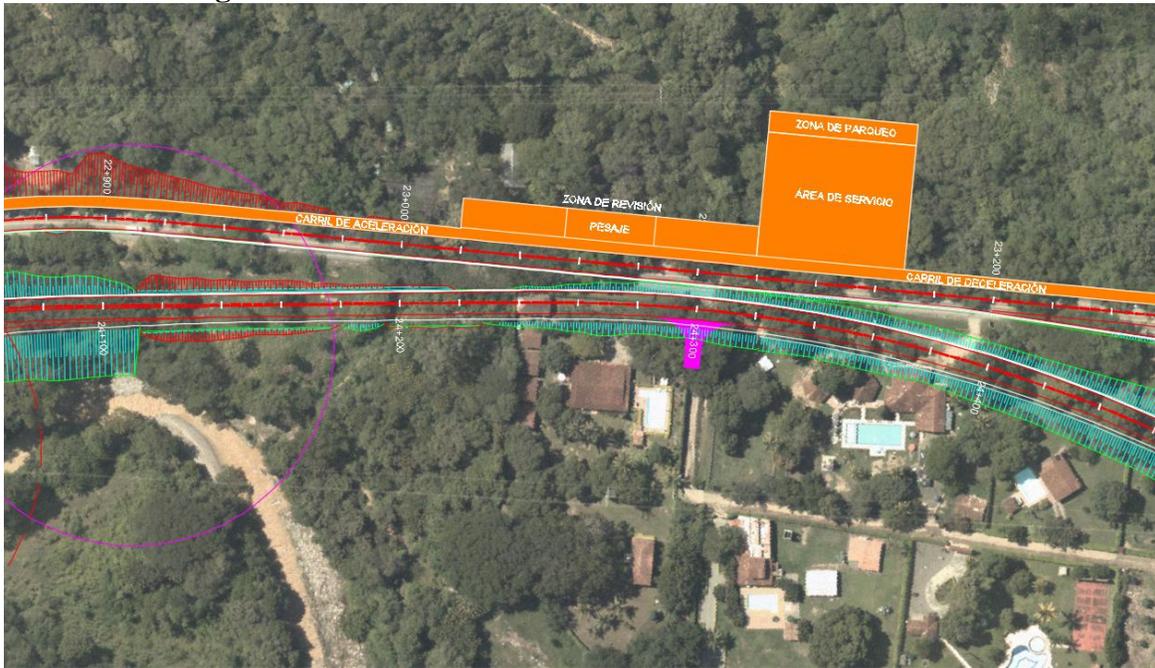
Tabla 3-14 Características Áreas de Servicio Unidad Funcional 2.1

| Área de Servicio | Coordenadas Magna Colombia Oeste | | Calzada | | Abscisa | Área (m ²) |
|------------------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|------------------------|
| | Este | Norte | Ubicación | Tipo | | |
| 1 | 1.145.274 | 1.206.879 | Izquierda | Existente | K5+200 | 3.460 |
| 2 | 1.143.895 | 1.208.398 | Derecha | Nueva | K7+300 | 3.824 |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Un detalle de cada Área de Servicio se presenta en las Figura 3-24 y Figura 3-25.

Figura 3-24 Área de Servicio 1. K5+190 Calzada Existente



Fuente: DEVIMAR, 2016

Figura 3-25 Área de Servicio 2. K7+300 Calzada a Construir



Fuente: DEVIMAR, 2016

3.2.4.1.9 Sistemas y fuentes de generación de energía para la unidad funcional 2.1

Se ha determinado la demanda de energía para la construcción de la unidad funcional 2.1, como se presenta en la Tabla 3-15.

Tabla 3-15 Necesidad de carga para construcción unidad funcional 2.1

| ID | EQUIPOS | CARGA KW |
|----------|-----------------------------------------|--------------|
| PLANTA 2 | PLANTA TRITURADORA PM 30*55 | 800 |
| | PLANTA DOSIFICADORA DMP 120 | 145 |
| | ILUMINACIÓN | 25 |
| | PLANTA DE ASFALTO MAGNUM 120 | 300 |
| | PEAJE | 35 |
| | CCO | 40 |
| | PESAJE | 40 |
| | SERVICIO | 40 |
| | TOTAL CARGA UNIDAD FUNCIONAL 2.1 | 1.425 |

Fuente: Consorcio Mar 1, 2016

Esta carga será abastecida a través de las Empresas Públicas de Medellín E.S.P. previa solicitud y trámite de puntos de conexión para cada caso. No obstante, en caso de no poder contar con el suministro de la EPM, o en casos de contingencia, se empleará una planta generadora de energía con capacidad de hasta 2MW instalada para esta unidad funcional.

3.2.5 Infraestructura asociada al proyecto

Como infraestructura asociada al proyecto se ha considerado tener además del campamento con: Planta de triturado, concreto y asfaltos y sitios de almacenamiento de materiales que se centralizarán en el área de la Planta 2. La ubicación de esta infraestructura asociada se presenta en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS*.

Como se mencionó, el sitio principal destinado para las plantas y almacenamiento está dentro del área de la Planta 2. Sin embargo, dada la dinámica constructiva del proyecto se localizarán pequeños áreas satélites en los frentes de obra para almacenar temporalmente los materiales a emplear en la construcción. Estos sitios tendrán características especiales que serán descritas en el capítulo *11.1.1 Programas de manejo ambiental* del presente documento.

En forma general, el área del proyecto contempla las áreas relacionadas con captaciones, vías a ZODME y captaciones, chaflanes de corte y relleno, el proyecto vial, la Planta 2, el campamento y las ZODMES. La infraestructura asociada está descrita a lo largo del presente capítulo, y su distribución se resume en la Tabla 3-16.

Tabla 3-16 Consolidado de áreas consideradas a intervenir en el proyecto

| Infraestructura | Descripción | Área (ha) |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------|
| Accesos | Vía Secundaria a Captación | 11,568 |
| | Vía Secundaria a Fuente de Materiales | 12,672 |
| | Vía Terciaria a Planta de Triturado | 0,019 |
| Área de Almacenamiento Fuente de Materiales | | 0,013 |
| Área de servicio | | 0,692 |
| Campamento | | 0,829 |
| Captación | Área punto captación 5 | 0,406 |
| Ch aflán | Corte UF 2.1 | 3,807 |
| | Relleno UF 2.1 | 5,026 |
| Planta 2 | Parque de fabricación de vigas | 4,310 |
| | Planta de triturado, asfalto y hormigón | 5,052 |
| Vía UF 2.1 | | 20,439 |
| Fuente de Material | | 68,763* |
| ZODME | ZODME 15 | 1,268 |
| | ZODME 16 | 1,221 |
| | ZODME 21 | 1,507 |
| | ZODME 24 | 1,590 |
| TOTAL | | 139,181 |

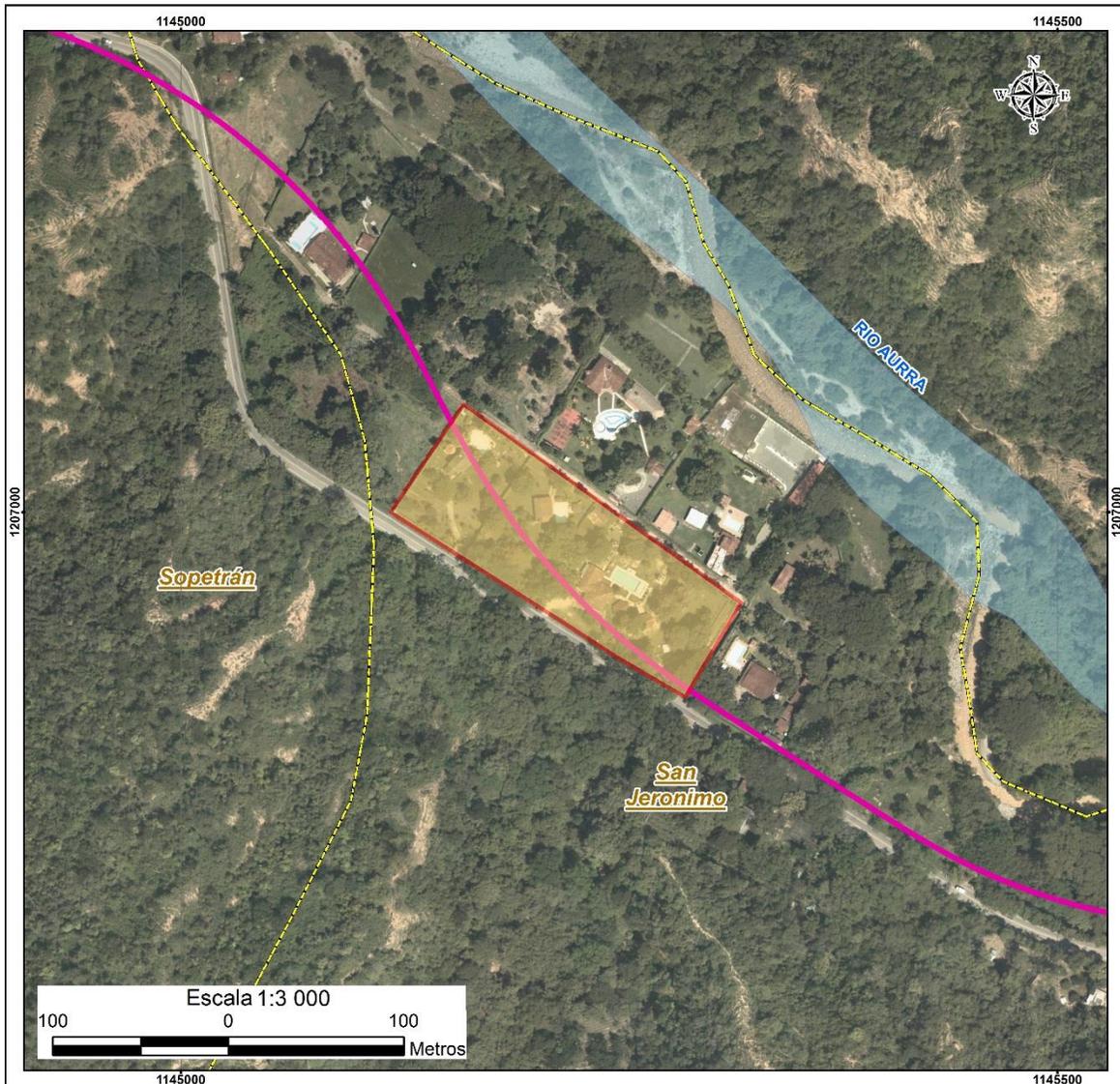
*Valor correspondiente al total del polígono de explotación autorizado.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

3.2.5.1 Campamentos permanentes y transitorios

A pesar a la cercanía de las obras con los centros urbanos de San Jerónimo y Santa Fe de Antioquia se contempla la adecuación de campamentos permanentes o temporales para el hospedaje de personal como se puede ver en la Figura 3-26, donde se observa la ubicación del campamento permanente. Es posible que en las instalaciones se adecuen parqueaderos o áreas para ubicar la maquinaria, al igual que las oficinas.

Figura 3-26 Detalle en planta del campamento permanente



**EIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA
 SAN JERÓNIMO - SANTA FE UF 2.1**

CONVENCIONES GENERALES

- Unidad Funcional 2.1
- Drenaje Sencillo
- Drenaje Doble
- Límite Municipal

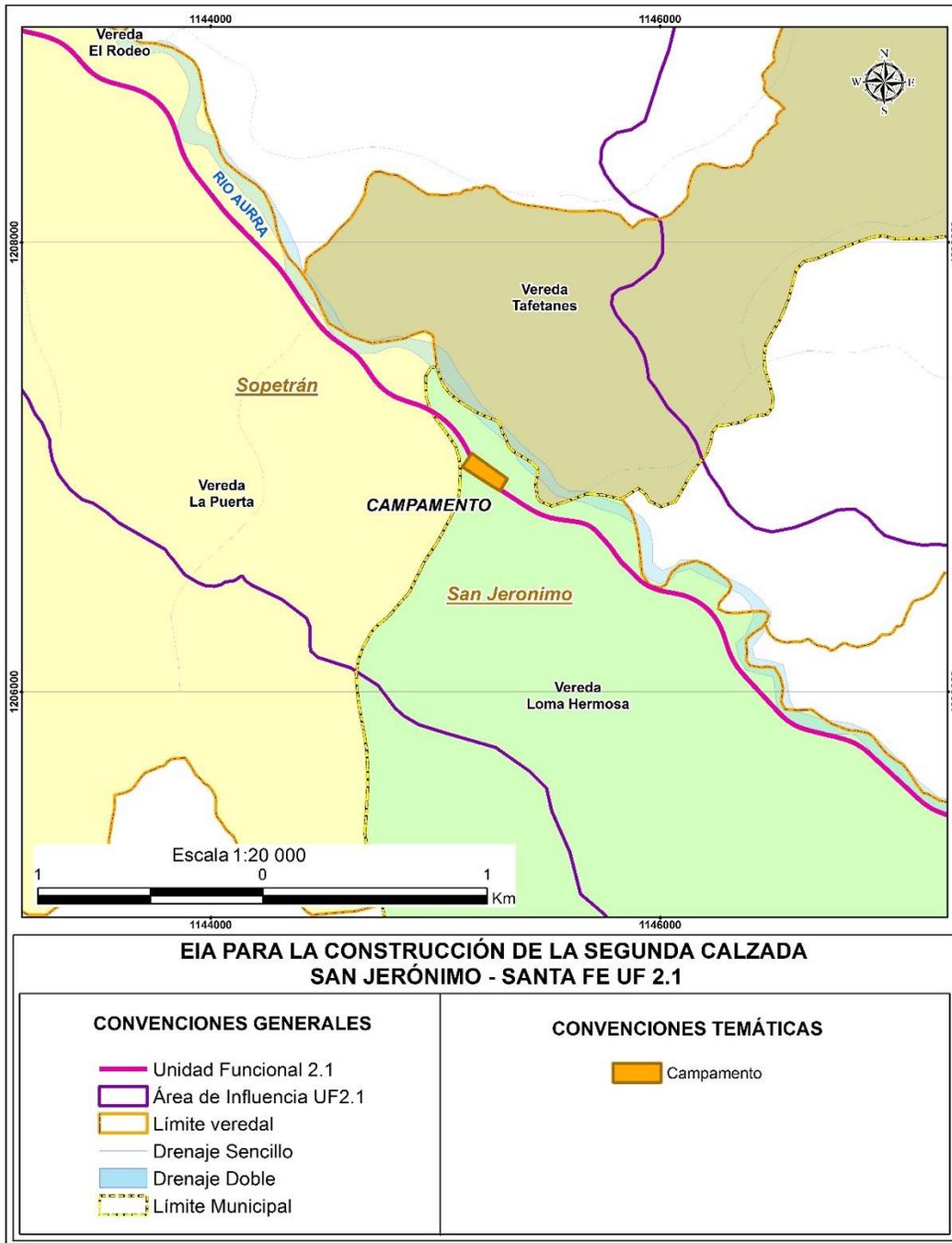
CONVENCIONES TEMÁTICAS

- Campamento

Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

En el caso del campamento permanente estará ubicado en la vereda Loma Hermosa del municipio de San Jerónimo, en las coordenadas Magna Sirgas Origen Colombia Oeste E=1.145.225 y N=1.206.986, ocupando un área de 1.357 hectáreas. Su ubicación aproximada es entre las abscisas K5+270 y K5+460 y se presenta en la Figura 3-27.

Figura 3-27 Localización campamento permanente



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

| | | |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | <p>CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.</p> | |
| | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p> | |
| | <p>VERSIÓN 0.2</p> | |

En los frentes de obra se adecuarán casetas temporales, carpas y otras instalaciones cubiertas y/o cerradas que funcionarán para el almacenamiento de equipos, herramientas, algunos insumos, residuos, entre otros.

3.2.5.2 Sitios para acopio y almacenamiento de materiales

Además del sitio principal de acopio de materiales establecido en Planta 2, el desarrollo del proyecto contempla utilizar los frentes de obra a lo largo del corredor vial para realizar el acopio de los materiales, con la premisa de utilizarlos diariamente o en el menor tiempo posible simultáneamente con el avance de las obras.

En caso de requerirse un volumen que exceda la capacidad de los frentes de obra se utilizarán parqueaderos o lotes aledaños previa solitud de los respectivos permisos y negociaciones del caso.

Además se tiene contemplado un sitio de almacenamiento temporal cercano a la planta de triturados dentro de la fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás), sitio que se presenta en el numeral 3.2.5.4 *Fuentes de materiales* del presente estudio.

Debido al tamaño del proyecto si se contempla la instalación de plantas de triturado, concreto y asfalto; sin embargo, también se tiene la alternativa de adquirir materiales con terceros autorizados y/o especializados.

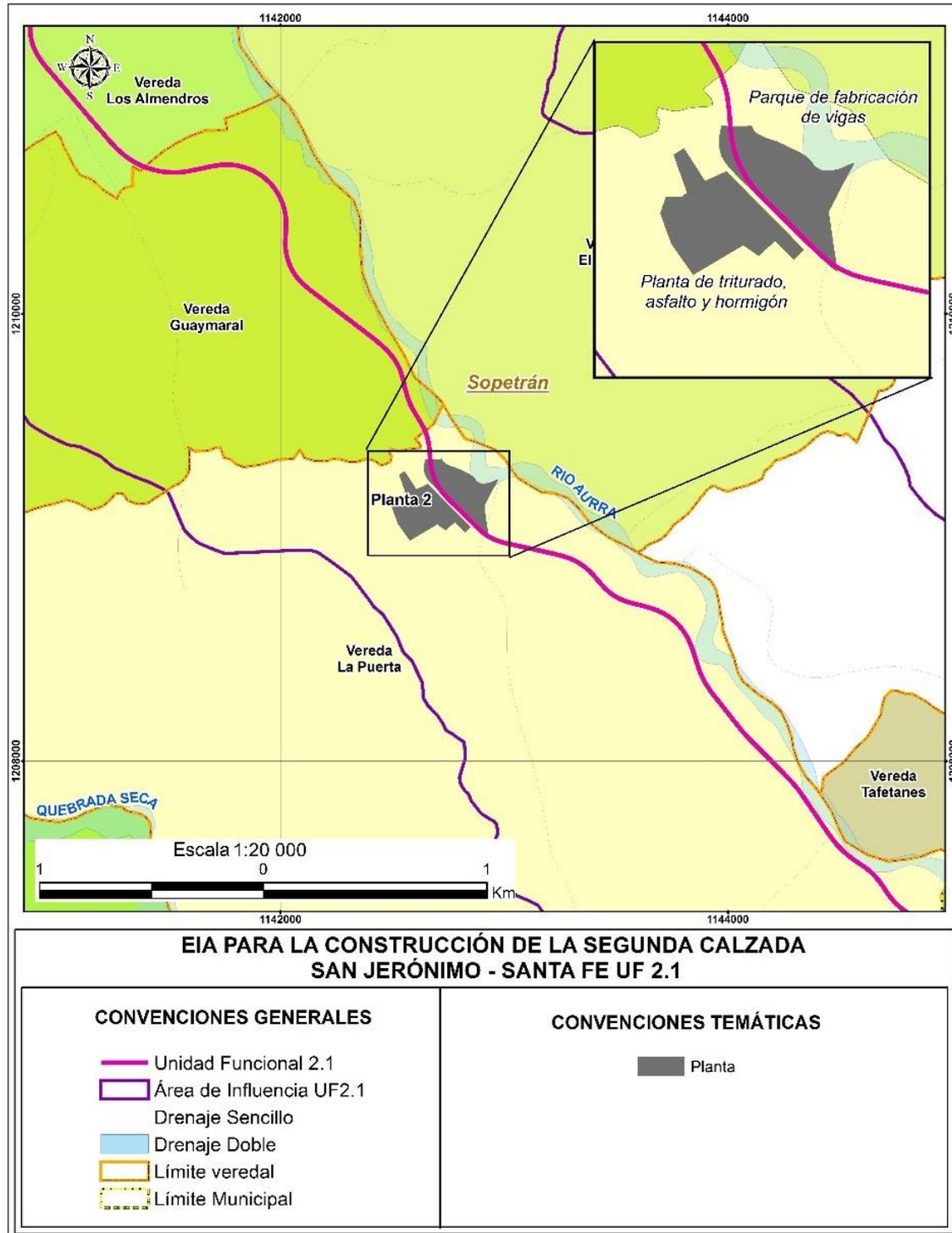
3.2.5.3 Plantas de triturado, concreto y asfalto

Debido al tamaño del proyecto se contempla la instalación de plantas de triturado, concreto y asfalto localizadas en el área de la Planta 2, en la cual se encuentra además el parque de fabricación de vigas. Esta infraestructura se ubica en la vereda La Puerta del Municipio de Sopetrán, como se observa en la Figura 3-28 y Tabla 3-17.

Además se tiene contemplada la construcción de una planta de triturados dentro de la fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás), la cual tiene un área aproximada de 3,996 hectáreas y se describe en el numeral 3.2.5.4 *Fuentes de materiales* del presente estudio.

Sin embargo, también se tiene la alternativa de adquirir materiales con terceros autorizados y/o especializados.

Figura 3-28 Localización Planta 2



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  Agencia Nacional de Infraestructura | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

Tabla 3-17 Características Planta 2. Unidad Funcional 2.1

| Componente | Coordenadas Magna Colombia Oeste | | Área (ha) | Abscisa aproximada según diseño | | Vereda/Municipio |
|-----------------------------------------|----------------------------------|---------|-----------|---------------------------------|--------|----------------------|
| | Este | Norte | | | | |
| Planta de triturado, asfalto y hormigón | 1142639 | 1209121 | 5,052 | K8+630 | K8+960 | La Puerta / Sopetrán |
| Parque de fabricación de vigas | 1142814 | 1209211 | 5,055 | K8+550 | K9+000 | La Puerta / Sopetrán |

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Adicionalmente se tendrán dos plantas móviles de trituración que estará dentro del área de intervención de la unidad funcional 2.1. Debido a que no tendrá emisiones ni producción de residuos durante su operación no se considera dentro de los puntos a monitorear ambientalmente.

3.2.5.4 Fuentes de materiales

El desarrollo del proyecto requerirá la utilización de materiales de construcción para la conformación de sub-bases, bases y rellenos, en la construcción de estructuras, y en la preparación de algunos concretos y morteros, y obras en general.

En el caso específico de materiales de extracción aluvial, se utilizará por parte del proyecto la explotación directa de la fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás), la cual se encuentra en la quebrada La Seca de la vereda La Seca, perteneciente al municipio de San Jerónimo. La descripción de esta fuente se realiza a continuación:

3.2.5.4.1 Localización fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás)

Se localiza en jurisdicción de los Municipios de San Jerónimo y Sopetrán en el departamento de Antioquia con un área de 679.862,84 m² (67,99 ha), correspondientes al 97,6% y el 2,32% respectivamente. En la Tabla 2, se encuentran las coordenadas de Localización.

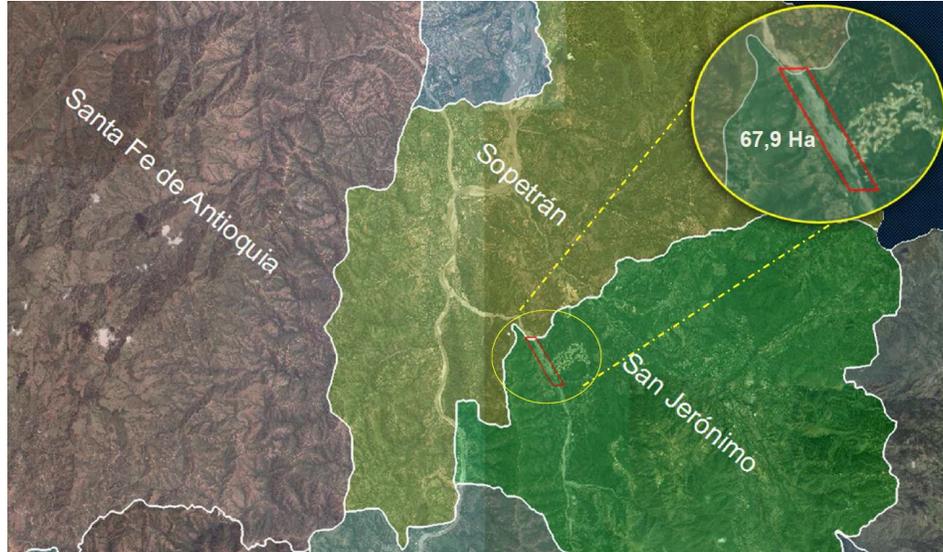
Tabla 3-18 Coordenadas del área de la fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás)

| Punto | Coordenadas Magna Sirgas origen oeste | |
|-------|---------------------------------------|-------------|
| | Este | Norte |
| 1 | 1141592,586 | 1207009,391 |
| 2 | 1142000,045 | 1207004,100 |
| 3 | 1142842,783 | 1205577,241 |
| 4 | 1142583,457 | 1205330,125 |

Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

El yacimiento natural a explotar se extiende desde la zona cercana a la vereda La Puerta dirigiéndose en sentido sureste hacia el sitio denominado Vallejuelo, cercano al Ecoparque “El Gaitero”, como se muestra en la Figura 3-29.

Figura 3-29 Localización general de la fuente de materiales HFDA-05 (Agregados San Nicolás)



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

3.2.5.4.2 DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES Y MAQUINARIA

Dadas las características geológicas, morfológicas y topográficas del depósito mineral presente en el área se programa la extracción de laboreo a Cielo Abierto para Materiales de Arrastre, método de corte directo en cajón sobre barras en dirección paralela al flujo de cauce principal.

Debido a que se cuenta con un área aproximada de explotación de 678.368 m² donde se presentan materiales con granulometría heterogénea, se explotará en sectores de acuerdo a lo planteado en los siguientes numerales.

El sistema de laboreo por cortes sobre las barras puntuales, permite la utilización de maquinaria tipo excavadora, siendo este equipo de bajo coste, alta eficiencia en arranque y movilidad, como se observa en la Fotografía 3-18. El horario de trabajo diurno será de 8 a 10 horas turno/día.

**Fotografía 3-18 Maquinaria a emplear en la fuente de materiales HFDA-05
(Agregados San Nicolás)**



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

3.2.5.4.2.1 Instalaciones

Las instalaciones necesarias para la trituración del material en la fuente son:

- Generador eléctrico 60 KVA para conexión de herramientas eléctricas
- Equipo de soldadura
- Cesta elevadora, para trabajos en altura
- Grúa telescópica de al menos 80 toneladas, para el armado y elevación de conjuntos
- Grúa telescópica adicional de unas 180 t para colocar la machacadora y el molino de impacto
- Camión pluma para trabajos auxiliares
- Herramientas de mano y eléctricas (pistola de impacto, amoladora y taladro)

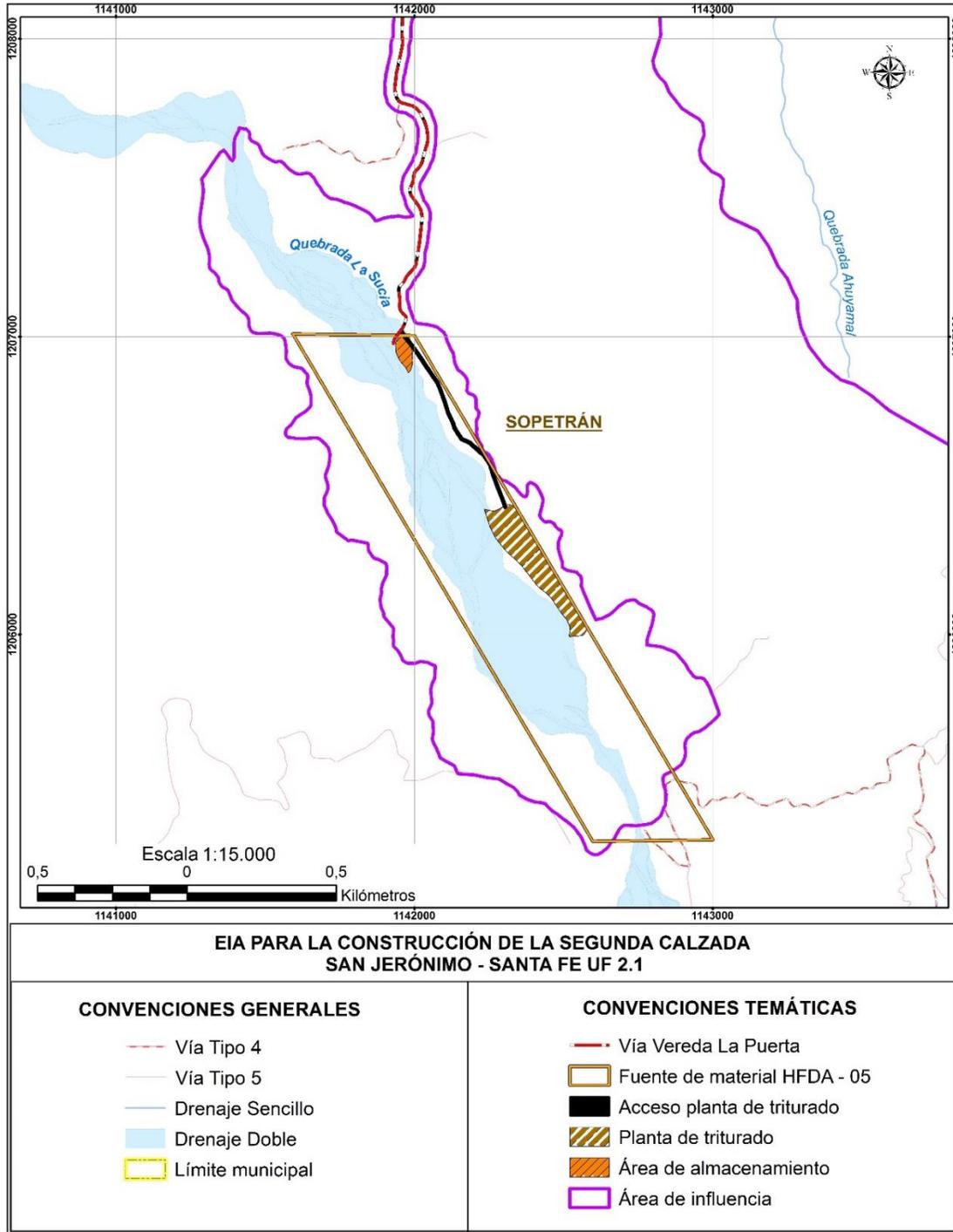
En el montaje también hay que tener en consideración los siguientes aspectos:

- La fabricación de las placas de anclaje y de las cimentaciones de apoyo, así como de la rampa de la tolva de alimentación.
- Consideración del espacio necesario de acopio de las fracciones fabricadas y en la alimentación.
- La vialidad entorno a la planta (entrada a la tolva de alimentación y carga y salida de camiones desde la zona de acopios del material fabricado).
- La instalación de un sistema de riego de para evitar la excesiva producción de polvo.
- La instalación del suministro eléctrico

Estas instalaciones se ubicarán dentro del área establecida para la Planta de Triturado, la

cual tiene un área de 3,996 hectáreas y su ubicación aproximada se puede observar en la Figura 3-30.

Figura 3-30 Localización instalaciones en Fuente de Materiales



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I.</p> |  |
| | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p> | |
| | <p>VERSIÓN 0.2</p> | |

3.2.5.4.2.2 SISTEMA DE BENEFICIO

La totalidad del material explotado no se beneficia en esta área. Se arranca en frente, se carga y transporta fuera del área de explotación, hacia la planta de beneficio ubicada a 3 km de esta zona (Planta 2).

3.2.5.4.2.3 MAQUINARIA Y EQUIPO A UTILIZAR

A continuación se hace una descripción general de los diferentes equipos y maquinarias que se requieren para el trabajo de explotación de la fuente de materiales:

3.2.5.4.2.3.1 PREPARACIÓN, DESARROLLO Y ARRANQUE.

Las labores de preparación, limpieza, arranque y cargue de material sobre las barras puntuales será de tipo mecanizado, se realizará con excavadoras sobre orugas tipo CAT320 y CAT330, con capacidad entre 1 y 1,3 m³, como las observados en la Fotografía 3-19.

Fotografía 3-19 Retroexcavadora tipo



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

3.2.5.4.2.3.2 CARGUE DEL MATERIAL

El cargue de material arrancado en el nivel bajo sobre los cortes de avance se realizará de manera combinada. Para esta labor se utiliza principalmente la excavadora tipo CAT320 y CAT330, por su movilidad y alto rendimiento. Adicionalmente para efectos de repaleo en el patio de almacenamiento de material crudo se utiliza un cargador frontal tipo CAT966, con capacidad de 3,5 m³ en el cucharón, como los observados en la Fotografía 3-20. Este equipo se utiliza para alimentación de la criba y tolva de producción de sub base, bases y triturados.

Fotografía 3-20 Cargador tipo



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

3.2.5.4.2.3.3 TRANSPORTE INTERNO Y EXTERNO

En el transporte interno se utilizarán camiones articulados fuera de carretera tipo CAT730, ya que pueden transportar cargas nominales de 31 toneladas, ofrecen confiabilidad, alta productividad y costos operativos muy bajos. Se pueden observar en la Fotografía 3-21.

Fotografía 3-21 Volquetas para transporte interno



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

Para el transporte externo se utilizarán volquetas doble troque con capacidad de 12 a 14 m³, las cuales se cubre con una lona para evitar el desprendimiento de partículas.

3.2.5.4.2.4 EQUIPO UTILIZADO EN EL BENEFICIO

Comprende la utilización de equipos primarios, secundarios y terciarios de trituración, los cuales se describen a continuación:

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

3.2.5.4.2.4.1 EQUIPO PRIMARIO DE TRITURACION:

- TOLVA DE ALIMENTACION de 12 m³, construida en lámina de acero de ¼” con recubrimientos de desgaste recambiables en lámina 3/16”, estructura con soporte en perfiles de acero con acople al alimentador.
- ALIMENTADOR VIBRATORIO PRE CRIBADOR 3 x 12 pies inclinado, con bandeja en acero y recubrimiento antidesgaste, montado sobre estructura de soporte con resortes de servicio pesado, sistema vibratorio de doble contrapesa ajustable, transmisión por poleas y correas, motor eléctrico trifásico de 20 HP, 440 V, 60 Hz. Con grizzly para producto pre-cribado.
- TRITURADORA DE MANDIBULAS 30" x 42" (76 x 106 cm) con bastidor en acero soldado, mandíbulas y revestimientos en acero al manganeso tipo Hadfield, montada sobre doble juego de rodamientos de rodillos, ajuste hidráulico manual de cierre de salida, transmisión por poleas y correas, motor eléctrico trifásico de 150 HP, 440 V, 60 Hz. Tamaño máximo de alimentación 26”.
- BANDA DE SALIDA de trituradora, ancho 36", longitud 8 metros, inclinación 18°, estructura de soporte en perfiles de acero, rodillos CEMA-C4, rodillos de impacto forrados en caucho, estación de alineamiento automático, tambor de cabeza forrado en caucho, tambor de cola autolimpiante inatascable, banda de servicio pesado, reductor de velocidad de fabricación alemana, motor eléctrico trifásico de 10 HP, 440 V, 60 Hz.
- PORTABILIDAD. La planta está montada sobre trailer remolcable con tractomula: El trailer de triple troque con king-pin, frenos de aire, luces de carretera y sistemas de nivelación contiene todas las estructuras y chutes necesarios para el montaje de las máquinas, así como todo el cableado de los motores a una caja de conexiones y las conexiones de las cajas al tablero de comando general.
- TABLERO DE PROTECCION Y CONTROL DE MOTORES ELECTRICOS en gabinete metálico incluyendo breaker general y para cada uno de los motores, arrancador estrella triángulo para la trituradora, arrancadores directos para los demás motores, relés térmicos, luces piloto, botoneras de arranque y parada, secuencia de arranque y parada de máquinas para protección del equipo.
- CHUTE PANTALÓN: Para distribución de las cargas hacia el conjunto secundario y hacia el conjunto terciario. Construido en acero estructural A-36 con blindajes recambiables de 3/16” y compuerta de ajuste manual con palanca y pasador para asegurar la posición.

3.2.5.4.2.4.2 EQUIPO SECUNDARIO DE TRITURACION:

- TRANSPORTADOR DE BANDA de alimentación de zaranda, ancho 36", longitud 16 metros, con estructura de soporte en perfiles de acero, rodillos CEMA C4, rodillos de impacto forrados en caucho, tambor de cabeza forrado en caucho, tambor de cola inatascable autolimpiante, banda de servicio pesado, reductor de

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

velocidad con motor de 20 HP, 440 V, 60 Hz.

- ZARANDA VIBRATORIA clasificadora de 5 x 2 metros, 3 niveles de clasificación, construida en chapa de acero con mallas en material antidesgaste, sistema vibratorio de doble contrapesa, transmisión por poleas y correas, motor de 25 HP, 440 V, 60 Hz.
- TRITURADORA DE CONOS HIDRÁULICA modelo Kubria F/M-110 MARCA THYSENKRUPP®, con bastidor construido en acero al carbono soldado al arco sumergido, mantos y piezas de desgaste en acero HADFIELD al manganeso, montado sobre DOBLE SOPORTE de bujes de bronce (encima y debajo de la zona de trituración) para máximo desempeño, ajuste de apertura de salida de material (CSS) entre 25 - 40 mm con ajuste remoto rápido mediante botones ubicados en el panel de mando. Alivio de materiales no triturables mediante un único cilindro hidráulico ubicado en la parte inferior de la trituradora para garantizar robustez y acumulador para amortiguación. Transmisión mediante poleas y correas, motor de 215 HP, 440 V, 60 Hz. Lubricación mediante tanque y bomba independientes.
- TRANSPORTADOR DE BANDA DE RETORNO de triturador de cono a banda principal, ancho 30", longitud 8 metros, con estructura de soporte en perfiles de acero, rodillos CEMA C4, rodillos de impacto forrados en caucho, tambor de cabeza forrado en caucho, tambor de cola inatascable autolimpiante, banda de servicio pesado, reductor de velocidad de fabricación alemana, motor eléctrico de 7,5 HP, 440 V, 60 HZ.
- PORTABILIDAD. La planta está montada sobre trailer remolcable con tractomula: El trailer de triple troque con king-pin, frenos de aire, luces de carretera y sistemas de nivelación contiene todas las estructuras y chutes necesarios para el montaje de las máquinas, así como todo el cableado de los motores a una caja de conexiones y las conexiones de las cajas al tablero de comando general.
- TABLERO DE PROTECCION Y CONTROL DE MOTORES ELECTRICOS en gabinete metálico incluyendo breaker general y para cada uno de los motores, arrancador estrella triángulo para la trituradora, arrancadores directos para los demás motores, relés térmicos, luces piloto, botoneras de arranque y parada, secuencia de arranque y parada de máquinas para protección.

3.2.5.4.2.4.3 CONJUNTO TERCIARIO CON IMPACTOR

- ZARANDA VIBRATORIA clasificadora de 6 x 2 metros, 3 niveles de clasificación, construida en chapa de acero con mallas en material antidesgaste, sistema vibratorio de doble contrapesa, transmisión por poleas y correas, motor de 40 HP, 440 V, 60 Hz.
- TRITURADORA DE IMPACTO TI-300 Con bastidor en acero soldado, revestimientos e impactores en hierro al cromo. Rotor con endurecimiento superficial, balanceo dinámico y alivio de tensiones. Montaje sobre rodamientos de rodillos autoalineantes con soportes cerrados con sellos laberínticos. Cilindro

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

hidráulico para la apertura de la carcasa. Transmisión con poleas y correas. Motor de 250 HP, 440 V, 60 Hz.

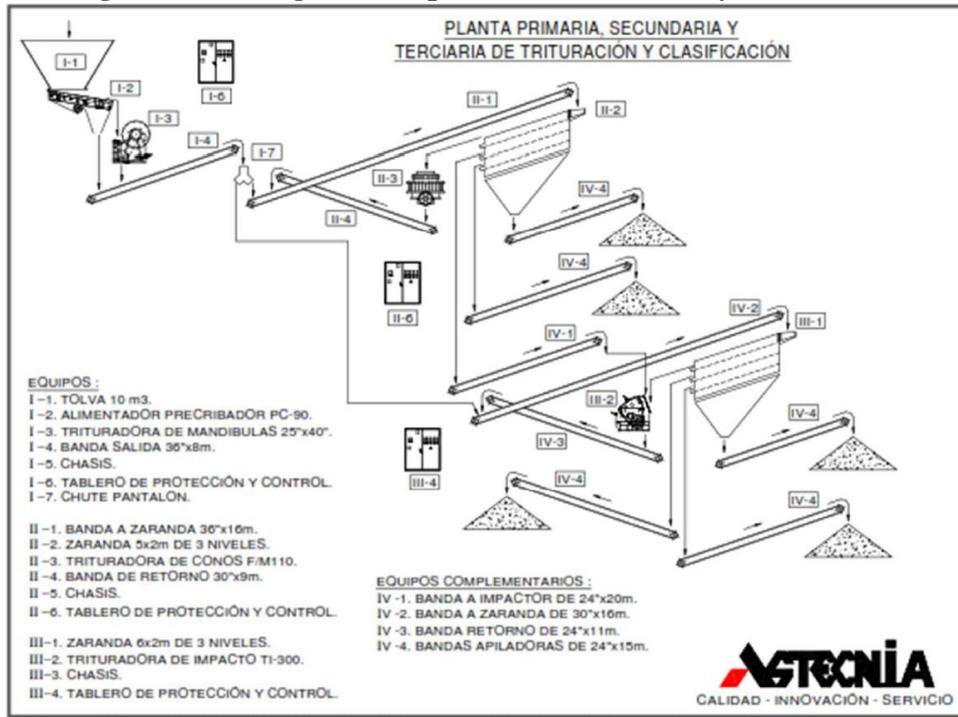
- **CHASIS - PORTABILIDAD.** La planta está montada sobre trailer remolcable con tractomula: El trailer de doble troque con king-pin, frenos de aire, luces de carretera y sistemas de nivelación contiene todas las estructuras y chutes necesarios para el montaje de las máquinas, así como todo el cableado de los motores a una caja de conexiones y las conexiones de las cajas al tablero de comando general.
- **TABLERO DE PROTECCION Y CONTROL DE MOTORES ELECTRICOS** en gabinete metálico incluyendo breaker general y para cada uno de los motores, arrancador estrella triángulo para la trituradora, arrancadores directos para los demás motores, relés térmicos, luces piloto, botoneras de arranque y parada, secuencia de arranque y parada de máquinas para protección del equipo.

3.2.5.4.2.5 EQUIPOS COMPLEMENTARIOS

- **TRANSPORTADORA DE BANDA ALIMENTADORA DE TRITURADOR DE IMPACTO** (Este equipo viaja suelto, independiente del chasis 3ario). Ancho 30" longitud 13 metros, con estructura de soporte en perfiles de acero, rodillos CEMA C4, rodillos de impacto forrados en caucho, tambor de cabeza forrado en caucho, tambor de cola inatascable autolimpiante, banda de servicio pesado reductor de velocidad de fabricación alemana, motor eléctrico trifásico de 10 HP, 440 voltios, 1750 RPM, 60 HZ
- **TRANSPORTADOR DE BANDA DE ALIMENTACIÓN DE LA ZARANDA** ancho 30", longitud 16 metros, con estructura de soporte en perfiles de acero, rodillos CEMA C4, rodillos de impacto forrados en caucho, tambor de cabeza forrado en caucho, tambor de cola inatascable autolimpiante, banda de servicio pesado reductor de velocidad de fabricación alemana, motor eléctrico trifásico de 12 HP, 440 voltios, 1750 RPM, 60 HZ.
- **TRANSPORTADOR DE BANDA DE RETORNO** ancho 24", longitud 10 metros, con estructura de soporte en perfiles de acero, rodillos CEMA C4, rodillos de impacto forrados en caucho, tambor de cabeza forrado en caucho, tambor de cola inatascable autolimpiante, banda de servicio pesado reductor de velocidad de fabricación alemana, motor eléctrico trifásico de 5 HP, 440 voltios, 1750 RPM, 60 HZ.
- **CINCO (5) APILADORES DE PRODUCTO:** Ancho 24", longitud 15 metros, con estructura de soporte en perfiles de acero, rodillos CEMA C4, rodillos de impacto forrados en caucho, tambor de cabeza forrado en caucho, tambor de cola inatascable autolimpiante, banda de servicio pesado reductor con motor de 7.5 HP, 440 V, 60 Hz.

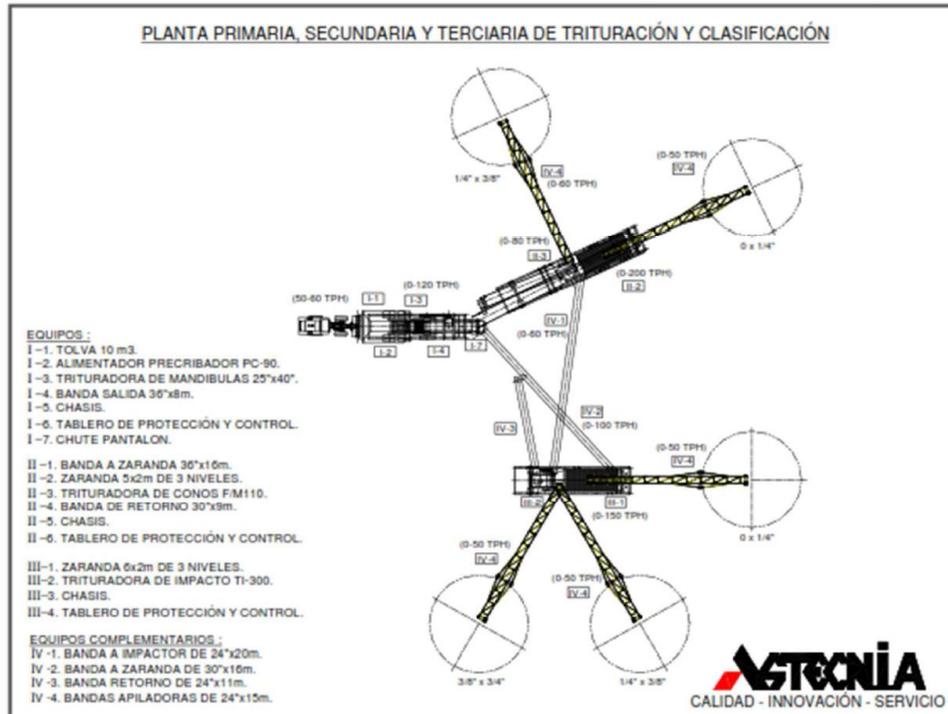
En las Figura 3-31 y Figura 3-32 se presenta la distribución esquemática de estas instalaciones.

Figura 3-31 Diagrama de planta de trituración y clasificación



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

Figura 3-32 Planta de la distribución de instalaciones para trituración y clasificación



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

No obstante la obtención de materiales de la fuente denominada HFDA-05 (Agregados San Nicolás), también es posible el abastecimiento por medio de canteras o sitios de extracción aluvial operados por terceros que tengan permiso y licencia ambiental vigentes y de sitios autorizados y/o de material seleccionado proveniente de los cortes a realizar, incluidas otras unidades funcionales del proyecto.

En la Tabla 3-19 se relacionan algunas fuentes de material cercanas a las áreas del proyecto que conforman la Unidad Funcional 2.1, para las cuales se debe verificar la vigencia de la licencia en el momento de realizar las obras. Sin embargo, la adquisición de los materiales no queda limitada a las fuentes relacionadas, y el mismo podrá obtenerse de cualquier otro sitio que no hubiese sido identificado en el presente estudio, siempre que tenga la licencia ambiental.

Tabla 3-19 Títulos mineros para explotación de materiales de construcción con licencia ambiental vigente.

| Licencia o Plan de Manejo | Resolución No. | Fecha Expedición | Expediente No. | Vigencia de la Licencia o Plan de Manejo | Titular de la autorización | Identificación | Registro Minero | Exp. Minero No. | Minerales Autorizado(s) | Área del Proyecto (ha) | Ubicación Mina |
|---------------------------|-----------------|------------------|----------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| Licencia ambiental | 130HX-3742 | 2008-08-21 | HX3-2005-3 | 2038-08-21 | Albin Geovany Mery Correa | 71.691.213 | HHBA-14 | 6265 | Materiales de construcción, arenas y gravas naturales | 164,2195 | Sopetrán |
| Licencia ambiental | 130HX-1105-5182 | 2011-05-16 | HX3-2006-5 | 2031-05-16 | Construcciones e Inversiones Empresariales S.A.S | 830.506.557-4 | H7130005 | 7130 | Arenas y gravas naturales y sus concentrados | 156 | Santa Fe de Antioquia y Sopetrán |
| Licencia Ambiental | 130HX-4121 | 2009-04-15 | HX3-2007-3 | 2039-04-15 | Sociedad Agregados El Tonusco Ltda | 900.181.621-4 | HFGS-03 de 27-07-2007 | 6457 y 6922 | Arenas y gravas naturales | 232,3091 | Santa Fe de Antioquia y Sopetrán |
| Licencia ambiental | 130HX-4506 | 2009-12-03 | HX3-2008-4 | 2039-12-02 | Angela Londoño Santiago Londoño Olga Luz Londoño | 21.791.567 1.128.407.787 21.791.450 | HCIJ-45 | 5041 | Materiales de construcción arenas y gravas naturales | 8,818 | Sopetrán |
| Licencia ambiental | 130HX-4930 | 2010-09-07 | HX3-2010-2 | 2040-09-07 | Juan Rafael Lalinde Gallego | 70.071.719 | HEUC-03 | 4804 | Arenas y gravas naturales | 69,1612 | Sopetrán |
| Licencia ambiental | 130HX-1110-5438 | 2011-11-09 | HX3-2010-3 | 2031-11-09 | Elsa Liliana Marín Guevara | 42.067.795 | HEPP-05 | 7130 | Arenas Silíceas | 81,0475 | Ebéjico |
| Licencia ambiental | 130HX-1301-6195 | 2013-01-11 | HX3-2011-1 | 2037-01-22 | Sergio Sierra Tobón | 70.120.092 | HHBA-01 | 7174 | Materiales de construcción de cantera | 99 | San Jerónimo |

Fuente: CORANTIOQUIA, 2016

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

3.2.6 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto

En la eventualidad de compartir servidumbres con líneas de conducción eléctrica, líneas de conducción de hidrocarburos (poliductos) y/o líneas férreas, se debe realizar su reubicación o traslado; lo que conlleva a realizar desmantelamiento, y su relocalización con actividades asociadas de excavaciones, rellenos y reconfiguración morfológica. Estas actividades se realizarán de acuerdo con los protocolos definidos por las empresas dueñas de estas redes, y cumpliendo con las normas referentes a distancia y condiciones de aislamiento.

3.2.6.1 Redes de acueducto y alcantarillado

Los planos y diseños relacionados con esta infraestructura interceptada se presentan en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS*.

3.2.6.1.1 Red de acueducto

Los sistemas de abastecimientos de agua por donde cruza el proyecto, están conformados por unas redes de conducciones de abastecimiento, arquetas para válvulas, arquetas de registro e hidrantes, que operan actualmente. Debido a la ampliación de la vía existente es necesaria la reposición de algunas conducciones que conforman la red, así como de arquetas e hidrantes, localizándose las actuaciones en las poblaciones de San Jerónimo, Sopetrán y Santa Fe de Antioquia.

A continuación se presentan los puntos de la red de abastecimiento existente, los cuales pueden verse afectados por la ampliación de la vía.

3.2.6.1.1.1 Sopetrán

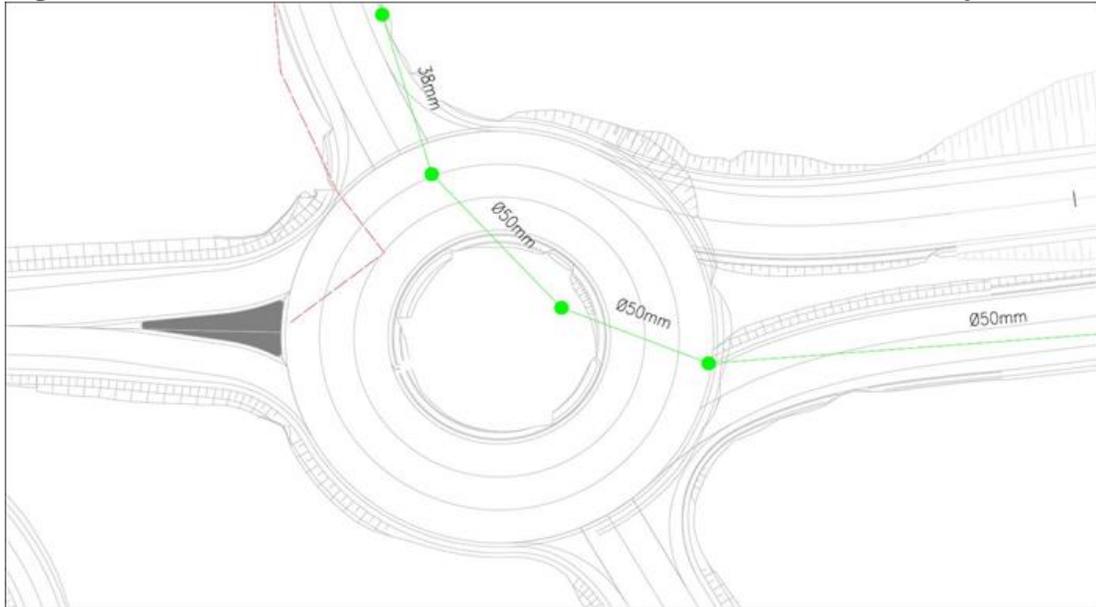
Durante la actividad de exploración se encontró en la población de Sopetrán una conducción de abastecimiento de aguas de 90 mm de diámetro de polietileno de alta densidad PN 16, así como varias ramificaciones de la misma de 75 mm de diámetro, también en polietileno de alta densidad y PN 16. El abastecimiento discurre a lo largo de la traza de los viales, en algunas zonas en paralelo a estos y en otras cruzándola. Por ello, se establece que dicha conducción se verá afectada por el proyecto.

3.2.6.1.1.2 Santa Fe de Antioquia

En el estudio preliminar de las redes existentes en la zona de la población de Santa Fe de Antioquia localizándose una conducción de abastecimiento de agua de 50 mm de diámetro.

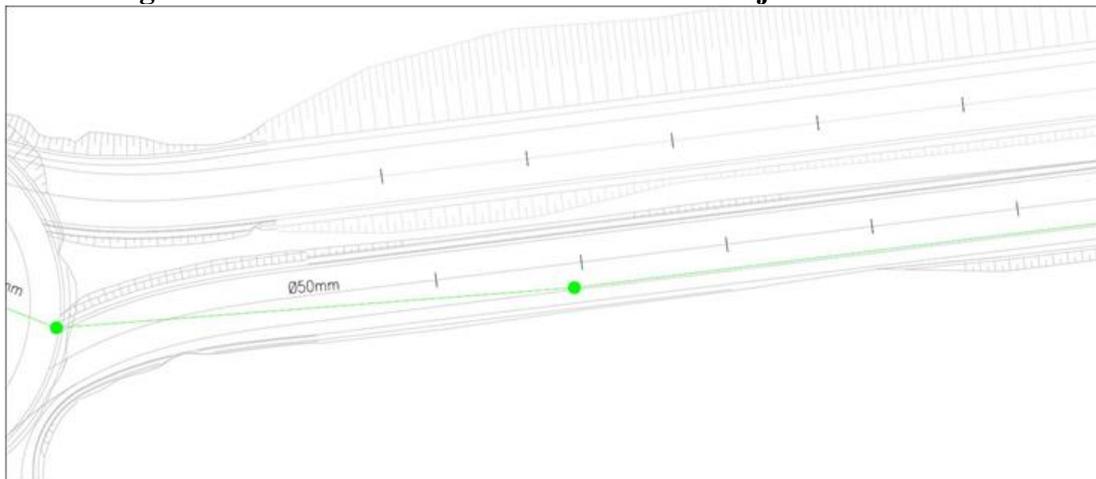
Se analiza la posible afección a esta, concluyendo que en la mayor parte de su trazado no se ve afectada, puesto que discurre bajo el vial existente. Solamente se localizan afecciones en esta en el enlace resuelto con rotonda, como se muestra en las Figura 3-33 y Figura 3-34.

Figura 3-33 Conducciones de abastecimiento de 50 mm de diámetro bajo rotonda



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

Figura 3-34 Conducciones de abastecimiento bajo ramal existente



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

De igual manera, se encontró una conducción de abastecimiento de 100 mm de diámetro, la cual discurre bajo la zona donde se va a construir una nueva rotonda para resolver un enlace, como se muestra en la Figura 3-35.

Figura 3-35 Conducciones de abastecimiento de 100 mm de diámetro bajo rotonda



Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

3.2.6.1.2 Red de alcantarillado

El sistema de alcantarillado existente en la zona está conformado por una red de alcantarillado y una de colectores, que operan actualmente. Debido a la ampliación de la vía no es necesaria la reposición de las conducciones que conforman la red.

3.2.6.2 Redes de oleoductos y gas

En esta Unidad Funcional no se encuentran cruces con este tipo de redes.

3.2.6.3 Redes eléctricas

Los planos y diseños relacionados con esta infraestructura interceptada se presentan en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS*.

Las redes eléctricas que hacen parte del diseño actual corresponden a redes de distribución de baja y media tensión en su mayoría rural, redes de alumbrado público para carreteras principales, redes de alta tensión y telecomunicaciones.

Actualmente todas las redes están operativas, pero dada la ampliación de la vía es necesario realizar en su mayoría una reubicación de las estructuras y en otros casos se deben cambiar los trayectos de la redes o cambiar el tipo de estructura existente.

Adicionalmente, se conectarán dos cargas nuevas las cuales corresponden a los sistemas de pesaje y estaciones de servicios, las cuales tienen una carga promedio de 160 kW cada una, de acuerdo con los puntos de construcción de las estaciones, estas cargas se deberán alimentar desde las redes de 13,2 kV existentes.

De acuerdo al levantamiento de información de campo se tienen los siguientes niveles de tensión en la Tabla 3-20.

Tabla 3-20 Niveles de tensión

| Redes | Niveles |
|----------------------------------------|----------------------------|
| Redes de distribución de baja tensión | 220 Vc. a 3 fases |
| | 120 Vc. a 1 fase, 1 neutro |
| Redes de alumbrado | 120 Vc a 3 fases |
| | 220 Vc a 3 fases |
| Redes de distribución de media tensión | 44 k Vc a 3 fases |
| | 13,2 kVc a 3 fases |
| | 7,62 kVc a 1 fase y tierra |
| Redes de alta tensión | 110 c.a. 3 fases |

Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

El sistema eléctrico se diseñará de tal forma que la caída de tensión, en condiciones normales de operación, no exceda los límites indicados a continuación:

| | |
|--------------------------------------|-------|
| Red de distribución 44 kV | : 5% |
| Alimentadores a Transformadores | : 1% |
| Acometidas a circuitos de alumbrado. | : 3 % |

Para el diseño de las redes del sistema eléctrico tendrán en cuenta las reservas mostradas en la Tabla 3-21.

Tabla 3-21 Parametros de diseño

| Redes | Reserva |
|---------------------------------|----------------------------|
| Redes troncales | Reserva en potencia 30-40% |
| Redes de distribución | Reserva en potencia 20-40% |
| Transformadores de distribución | Reserva en potencia 20-40% |

Fuente: Consorcio MAR 1, 2016

3.2.6.3.1 Redes de alta tensión

Solamente se identificaron redes de transmisión de 110 kV. Las características técnicas de esta red de transmisión aérea está en el conductor ACSR calibre 477 kcmil, en circuito sencillo, cable de guarda en acero galvanizado de 3/8", circuito número 603-82.

De acuerdo con el trazado de la vía se pudo determinar que no existen puntos que requieran traslado de redes de alta tensión, por lo tanto, las servidumbres existentes se mantendrán.

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

3.2.6.3.2 Redes de media tensión

3.2.6.3.2.1 Propuesta de traslado de interferencias media tensión unidad funcional – 2.1

A continuación se presenta el análisis y la propuesta de reubicación para cada uno de los ramos de red identificados en el inventario de interferencias.

I.201.MT: Traslado de la estructura 1012 al separador de la nueva vía y de esta forma cambiar el tramo de la red

I.204.MT: Traslado al separador de la vía las estructuras 1074 y 1075 para que la red no interfiera con el nuevo trazado. Instalación de nuevas redes para alumbrado público.

I.205.MT: Traslado de la red al separador de la nueva vía para no interferir con la misma.

I.207.MT: Traslado de la red al separador del nuevo trazado de la vía. Instalación de postes de 14 metros al final del tramo para el cruce de la vía.

I.208.MT: Traslado de la red al separador de la vía.

I.210.MT: Traslado de la estructura 246 para suprimir la obstrucción de la nueva vía. Traslado al separador de la vía las estructuras 1250, 1251, 1255, y al borde occidental la estructura 1258. Instalación de postes de 14 metros en los cruces de vía de la red. Traslado de las estructuras 1264, 1290 al separador de la vía. Traslado de las estructuras 1291 y 1294, 7 metros al borde sur de la vía para eliminar obstáculo. Traslado de la estructura 1306 al borde norte de la vía para suprimir obstáculo del nuevo trazado.

I. 214.MT: Traslado de la estructura 1310 para suprimir la obstaculización de la vía. Traslado de las estructuras 1321, 1325, 1334 a los bordes o al separador para eliminar obstáculos en la vía. Instalar postes de 14 metros en los cruces de vía. Traslado de la estructura 1345 al separador de la vía con poste de 14 metros para el cruce de la vía.

I.216.MT: Extensión de la red para suministro de transformadores de alumbrado público. Traslado de la estructura 1368 al separador del nuevo trazado.

I.218.MT: Traslado de las estructuras 1369, 1371, 1372 y 1374 al separador de la nueva vía. Traslado de la red por estos nuevos puntos.

I.219.MT: Traslado de la estructura 1380 al costado norte de la nueva vía.

I.224.MT: Traslado de la estructura 1418 al separador de la nueva vía y de esta forma cambiar el trazado de la red. Traslado de la estructura 1423 al costado norte de la vía.

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

I.226.MT: Cambio de los postes por nuevos de 14 metros en el cruce de vía.

I.227.MT: Traslado de la estructura 1348 y cambio por postes de 14 metros para el cruce de la vía.

I.229.MT: Traslado de las estructuras 1451, 1452, 1454, 1455 al separador del nuevo trazado de la vía. Traslado de la estructura 1465 al costado norte de la vía para suprimir el obstáculo en el nuevo trazado. Extender la red para el suministro de los transformadores de alumbrado público.

I.230.MT: Traslado de las estructuras 1466 y 1467 al costado norte del nuevo trazado para evitar obstaculizar la nueva vía.

I.231.MT: Instalación de postes de 14 metros a ambos lados de la glorieta para aumentar la altura del paso de la red de media tensión.

Las demás interferencias no afectan el trazado ni la construcción de la nueva vía.

3.2.6.3.3 Redes de baja tensión

Los planos y diseños relacionados con esta infraestructura interceptada se presentan en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS*.

3.2.6.3.3.1 Propuesta de traslado de interferencias baja tensión Unidad Funcional – 2.1

A continuación se presenta el análisis y la propuesta de reubicación para cada uno de los ramos de red identificados en el inventario de interferencias.

I.203.BT: La interferencia será desmontada al ser necesario la demolición de las construcciones a las cuales suministra energía eléctrica.

I.206.BT: Traslado de las estructuras 1159, 1162, 1164 al separador de la vía. Evaluar qué tramos pueden ser desmontados al demoler construcciones aledañas.

I.206.1.BT: Traslado de las estructuras 1164, 1169 y 1170 al separador del nuevo trazado de la vía. Algunos tramos serán desmontados al ser demolidas las construcciones a las cuales suministran.

I.207.BT: Traslado de la estructura 1213 al costado sur de la vía para suministro de viviendas. Desmonte del tramo que se dirige a la estructura 1209 por demolición de la construcción aledaña

I.208.BT: Traslado de la estructura 1223 al costado norte de la nueva vía. Desmonte de acometidas de construcciones a demoler.

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

I.210.BT: Traslado de las estructuras 1255, 1257, 1259, 1262 al costado sur de la vía y al separador para eliminar obstáculos con el nuevo trazado.

I.213.BT: La interferencia será desmontada al ser necesario la demolición de las construcciones a las cuales suministra energía eléctrica.

I.214.BT: La interferencia será desmontada al ser necesario la demolición de las construcciones a las cuales suministra energía eléctrica.

I.216.BT: Traslado de las estructuras 1348, 1350 al costado norte del nuevo trazado para eliminar obstáculos.

I.219.BT: Traslado de la estructura 1369 para eliminar obstáculos en la vía.

I.220.BT: La interferencia será desmontada al ser necesario la demolición de las construcciones a las cuales suministra energía eléctrica.

I.222.BT: Traslado de la estructura 1400 al costado sur de la vía. I.224.BT: Traslado de la estructura 1423 al costado norte de la vía.

I.230.BT: La interferencia será desmontada al ser necesario la demolición de las construcciones a las cuales suministra energía eléctrica.

Las demás interferencias no afectan el trazado ni la construcción de la nueva vía.

3.2.6.3.4 Redes de alumbrado público

Las redes de alumbrado público serán reemplazadas en su totalidad.

De acuerdo con lo anterior se muestran a continuación la planeación de actividades para todas aquellas redes que deben reubicar.

Para realizar el seguimiento a las actividades indicadas en el anterior cronograma se diligenciará el formato “Plan de seguimiento”.

3.2.6.4 Redes de tecnologías de la información y las comunicaciones

Los planos y diseños relacionados con esta infraestructura interceptada se presentan en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS*.

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

3.2.6.4.1 Propuesta de traslado de interferencias Unidad Funcional – 2.1

A continuación se presenta el análisis y la propuesta de reubicación para cada uno de los ramos de red identificados en el inventario de interferencias.

I.200.TC: Trasladar la estructura 310 al separador del nuevo trazado y modificar el tramo de la interferencia a la nueva posición.

I.201.TC: Suprimir el tramo que cruza la vía.

I.203.TC: Trasladar la estructura 979, 10 metros al noroccidente para cambiar el trazado del tramo de la interferencia; Trasladar al separador de la nueva vía las estructuras 999, 1007, 1019, 1026, 1027, 1029 y 1030, e instalar dos estructuras nuevas entre las estructuras 999 y 1007, y una estructura entre la 1019 y la 1024 para modificar el trazado de la interferencia; Trasladar la estructura 1044 al separador para modificar el trazado; Trasladar las estructuras 1061, 1062, 1065 e instalar dos nuevas estructuras entre los puntos 1065 y 1069 para modificar el trazado de la red.

I.204.TC: Instalar un nuevo poste entre las estructuras 0169 y 1070 y otro nuevo poste entre las estructuras 1071 y 1072. Trasladar las estructuras 1074 y 1075 al nuevo separador para modificar el trazado de la red; Trasladar las estructuras 1084, 1087, 1091, 1101, 1104 al separador de la nueva vía e instalar nuevos postes entre las estructuras 1091 y 1101, y entre 1104 y 1110 para modificar el trazado de la red; Trasladar al separador de la nueva vía las estructuras 1111, 1112, 1113, 1115, 1116, 1119, 1121, 1122, 1124, 1125, 1127, 1130, 1136, 1141, 1145 y 1151 para cambiar el trazado de la red.

I.206.TC: Trasladar al separador de la nueva vía las estructuras 1162 y 1164 para modificar el tramo. Trasladar las estructuras 1170 y 1173 al separador de la nueva vía para modificar el trazado de la red.

I.207.TC: Trasladar al costado norte de la nueva vía las estructuras 1182, 1184, 1189 y 1191 para cambiar el trazado de la red; Trasladar la estructura 1211 dos metros al norte y las estructuras 1215 y 1216 al separador de la nueva vía para modificar el trazado; Trasladar la estructura 1221 al separador de la vía y trasladar la estructura 1222 al costado sur de la vía para modificar el trazado de la red.

I.208.TC: Trasladar al separador del nuevo trazado las estructuras 1229 y 1230 para modificar el trazado de la red.

I.209.TC y I.2010.TC: Trasladar las estructuras 1248 y 1249 al separador del nuevo trazado para modificar el trazado de la red; Trasladar la estructura 1261 al separador del nuevo trazado y mover ambas redes por este tramo; Trasladar al separador del nuevo trazado las estructuras 1260, 1262, 1264, 1267, 1269, 1270, 1271, 1272, 1273, 1275, 1278, 1280, 1283, 1284, 1285, 1288, 1289, 1290 y adicionar un poste entre las estructuras 1290 y 1291 para conectar la red al nuevo trazado por estos puntos.

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

I.214.TC: Trasladar al separador del nuevo trazado las estructuras 1320, 1324, 1327, 1331, 1334, 1335, 1336, 1338, 1345 y modificar el trazado de la las dos redes por este nuevo tramo.

I.217.TC: Trasladar la estructura 1366 al costado norte del nuevo trazado y cruzar la red al nuevo punto.

I.223.TC: Trasladar la estructura 1368 al costado norte del nuevo trazado y cruzar la red al nuevo punto. Trasladar las estructuras 1371, 1372 y 1373 al costado sur de la nueva vía y modificar el trazado de la red por estos puntos.

I.224.TC: Trasladar la estructura 1347 al costado occidental de la vía cambiando en trazado de la red. Trasladar la estructura 1430 al costado sur de la vía y la estructura 1431 al separador de la nueva vía para modificar el trazado de la red.

I.226.TC: Trasladar la estructura 1430 al costado sur de la vía y las estructuras 1431, 1436 al separador de la nueva vía para modificar el trazado de la red.

I.229.TC: Trasladar al separador del nuevo trazado las estructuras 1436, 1437, 1440, 1441, 1442, 1444, 1447, 1448, 1449, 1450, 1451, 1453, 1455 y modificar el trazado de la res por estos nuevos puntos; Suprimir el tramo de red entre las estructuras 1455 y 1458 por demolición de la construcción a la que está conectada.

I.231.TC: Trasladar al costado oriental del nuevo trazado las estructuras 1478, 1472, 1474 e instalar un nuevo poste entre las estructuras 1478 y 1472 para desviar el tramo de la red por las nuevas posiciones.

Las interferencias restantes no necesitan intervención.

3.2.6.5 Distritos de riesgo.

En este Unidad Funcional no se ha encontrado interferencia con algún distrito de riego.

3.2.6.6 Redes viales

En la construcción de la segunda calzada se contempla el cruce con cada una de las Unidad Funcional, por lo tanto, se considera según la clasificación del INVIAS, ver Tabla 3-22

Tabla 3-22 Clasificación de la red vial según INVIAS

| Clasificación | Descripción |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Primarias | Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países. |
| Secundarias | Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen |

| Clasificación | Descripción |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | de una cabecera municipal y conectan con una carretera primaria. |
| Terciaria | Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. |

Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras, INVIAS 2008

A continuación en la Tabla 3-23 se relacionan las vías que se cruzan con la Unidad Funcional. La localización de estas vías se presenta en el ANEXO B. ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS.

Tabla 3-23 Vías que cruzan la Unidad Funcional – 2.1

| No. | Tipo de vía | Descripción |
|-----|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 3 | Es una vía pequeña de tipo sendero que unen las veredas entre sí. |
| 2 | 3 | Es una vía pequeña la cual es transitable en épocas de tiempo seco que unen las veredas entre sí. |
| 3 | 3 | Es una vía pequeña la cual es transitable en épocas de tiempo seco que unen las veredas entre sí. |
| 4 | 3 | Es una vía pequeña la cual es transitable en épocas de tiempo seco que unen las veredas entre sí. |
| 5 | 3 | Es una vía pequeña la cual es transitable en épocas de tiempo seco que unen las veredas entre sí. |
| 6 | 3 | Es una vía pequeña la cual es transitable en épocas de tiempo seco que unen las veredas entre sí. |
| 7 | 3 | Es una vía pequeña de tipo sendero que unen las veredas entre sí. |
| 8 | 3 | Es una vía pequeña de tipo sendero que unen las veredas entre sí. |
| 9 | 3 | Es una vía camino que unen las veredas entre sí. |
| 10 | 3 | Es una vía pequeña la cual es transitable en épocas de tiempo seco que unen las veredas entre sí. |
| 11 | 3 | Es una vía camino que unen las veredas entre sí. |
| 12 | 3 | Es una vía pequeña de tipo sendero que unen las veredas entre sí. |
| 13 | 3 | Es una vía pequeña de tipo sendero que unen las veredas entre sí. |
| 14 | 3 | Es una vía pequeña la cual es transitable en épocas de tiempo seco que unen las veredas entre sí. |
| 15 | 3 | Es una vía sin pavimentar que unen las veredas entre sí. |
| 16 | 1 | Es una vía que cumple la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países. Es de dos carriles (bidireccional) y esta pavimentada. |
| 17 | 1 | Es una vía que cumple la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países. Es de dos carriles (bidireccional) y esta pavimentada. |

Fuente: Consultoría Colombiana.2016

3.2.6.7 Predios

El trazado proyectado y su servidumbre asociada, pasa principalmente por zonas de uso ganadero con posibles intervenciones de cultivos y algunas presencias de infraestructura socioeconómica al interior de la servidumbre representada por jagüey, corrales y casas dispersas.

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  Agencia Nacional de Infraestructura | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

Si bien se tuvieron en cuenta durante los diseños del trazado, distancias mínimas de seguridad con respecto a centros poblados e infraestructura de interés socioeconómico, la geografía colombiana se caracteriza por tener familias que se asientan en variadas áreas que incluyen riberas de ríos, quebradas, ciénagas y cuerpos de agua en general, zonas aledañas a vías y otras infraestructuras, como este caso.

En la Tabla 3-24 se hace la relación de los predios que se verán afectados por la Unidad Funcional, enfatizando en que los datos relacionados corresponden a información aproximada que será objeto de ajuste y negociación para la materialización definitiva del proyecto vial.

Tabla 3-24 Predios Unidad Funcional - 2.1

| Cedula catastral | Municipio | Vereda | Área Predio (Ha) | Área por vereda (Ha) |
|---------------------|-----------------------|--------------|------------------|----------------------|
| 0422001000002800071 | Santa Fe de Antioquia | El Espinal | 26,2458 | 26,2458 |
| 0422001000002800243 | Santa Fe de Antioquia | El Espinal | 1,3118 | 1,3118 |
| 0422001000002800366 | Santa Fe de Antioquia | El Espinal | 14,3299 | 14,3299 |
| 0422001000002800463 | Santa Fe de Antioquia | El Espinal | 4,2424 | 4,2424 |
| 6562001000001100051 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 17,5107 | 17,5107 |
| 6562001000001100054 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,9837 | 0,9837 |
| 6562001000001100055 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 126,4978 | 126,4978 |
| 6562001000001100099 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 15,7734 | 15,7734 |
| 6562001000001100102 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,8793 | 0,8793 |
| 6562001000001100159 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,5083 | 0,5083 |
| 6562001000001100160 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,2425 | 0,2425 |
| 6562001000001100161 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 2,1959 | 2,1553 |
| | | Rio Verde | | 0,0406 |
| 6562001000001100162 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,8040 | 0,8040 |
| 6562001000001100163 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 3,3623 | 3,3623 |
| 6562001000001100171 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 1,0269 | 1,0269 |
| 6562001000001100177 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,5691 | 0,5691 |
| 6562001000001100229 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,1826 | 0,1826 |
| 6562001000001100232 | San Jerónimo | El Rincón | 11,6448 | 0,0104 |
| | | Loma Hermosa | | 11,5639 |
| | | Quimbayo | | 0,0674 |
| | | Rio Verde | | 0,0032 |
| 6562001000001100240 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 6,7168 | 6,7136 |
| | | Tafetanes | | 0,0032 |
| 6562001000001100242 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 4,3345 | 4,3345 |
| 6562001000001100243 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 2,1658 | 2,1658 |

| Cedula catastral | Municipio | Vereda | Área Predio (Ha) | Área por vereda (Ha) |
|---------------------|--------------|--------------|------------------|----------------------|
| 6562001000001100340 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 7,2694 | 7,2694 |
| 6562001000001100368 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,5445 | 0,5445 |
| 6562001000001100369 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,0905 | 0,0905 |
| 6562001000001100376 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,1231 | 0,1231 |
| 6562001000001400058 | San Jerónimo | El Calvario | 25,9279 | 0,4573 |
| | | Quimbayo | | 25,4011 |
| | | San Jerónimo | | 0,0696 |
| 6562001000001400060 | San Jerónimo | Quimbayo | 0,0871 | 0,0410 |
| | | San Jerónimo | | 0,0461 |
| 6562001000001400062 | San Jerónimo | Quimbayo | 0,5919 | 0,3147 |
| | | San Jerónimo | | 0,2772 |
| 6562001000001400064 | San Jerónimo | Quimbayo | 0,2287 | 0,1685 |
| | | San Jerónimo | | 0,0601 |
| 6562001000001400080 | San Jerónimo | Quimbayo | 2,6616 | 2,6616 |
| 6562001000001400083 | San Jerónimo | Quimbayo | 0,3016 | 0,2936 |
| | | San Jerónimo | | 0,0080 |
| 6562001000003100319 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 6,7318 | 6,6693 |
| | Sopetrán | Tafetanes | | 0,0626 |
| 7612001000000100157 | Sopetrán | La Puerta | 0,7207 | 0,7207 |
| 7612001000000300098 | Sopetrán | La Puerta | 0,5000 | 0,5000 |
| 7612002000000100009 | Sopetrán | San Nicolás | 38,3325 | 38,3325 |
| 7612002000000100025 | Sopetrán | La Puerta | 84,3482 | 0,0035 |
| | | San Nicolás | | 84,3447 |
| 7612002000000100032 | Sopetrán | San Nicolás | 21,2784 | 21,2784 |
| 7612002000000100033 | Sopetrán | San Nicolás | 12,1761 | 12,1761 |
| 7612002000000100034 | Sopetrán | San Nicolás | 1,0203 | 1,0203 |
| 7612002000000200001 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 144,7548 | 26,4823 |
| | Sopetrán | Juntas | | 18,6148 |
| | | La Puerta | | 99,6577 |
| 7612002000000200002 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,2848 | 0,2848 |
| 7612002000000200004 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,3854 | 0,3854 |
| 7612002000000200006 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,3269 | 0,3269 |
| 7612002000000200009 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,3618 | 0,3618 |
| 7612002000000200010 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,5394 | 0,5394 |
| 7612002000000200011 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,3234 | 0,2682 |
| | Sopetrán | La Puerta | | 0,0552 |
| 7612002000000200012 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,3837 | 0,1230 |

| Cedula catastral | Municipio | Vereda | Área Predio (Ha) | Área por vereda (Ha) |
|---------------------|--------------|--------------|------------------|----------------------|
| | Sopetrán | La Puerta | | 0,2606 |
| 7612002000000200013 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,4825 | 0,4825 |
| 7612002000000200015 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,4800 | 0,4800 |
| 7612002000000200016 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,6243 | 0,6243 |
| 7612002000000200017 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,5622 | 0,4952 |
| | Sopetrán | La Puerta | | 0,0670 |
| 7612002000000200018 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,2970 | 0,2970 |
| 7612002000000200019 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 1,2141 | 0,0311 |
| | Sopetrán | La Puerta | | 1,1726 |
| | | Tafetanes | | 0,0105 |
| 7612002000000200021 | Sopetrán | La Puerta | 1,0287 | 1,0287 |
| | | | 7,3642 | 7,3642 |
| 7612002000000200029 | Sopetrán | La Puerta | 1,8020 | 1,8020 |
| 7612002000000200030 | Sopetrán | La Puerta | 0,2533 | 0,2533 |
| 7612002000000200031 | Sopetrán | La Puerta | 0,0394 | 0,0394 |
| 7612002000000200033 | Sopetrán | La Puerta | 0,9564 | 0,9563 |
| | | Tafetanes | | 0,0000 |
| 7612002000000200034 | Sopetrán | La Puerta | 0,0907 | 0,0907 |
| 7612002000000200037 | Sopetrán | La Puerta | 2,6188 | 2,6188 |
| 7612002000000200038 | Sopetrán | La Puerta | 0,8500 | 0,8500 |
| 7612002000000200042 | Sopetrán | La Puerta | 1,2194 | 1,2194 |
| 7612002000000200046 | Sopetrán | La Puerta | 0,7420 | 0,7420 |
| 7612002000000200047 | Sopetrán | La Puerta | 1,0457 | 1,0457 |
| 7612002000000200048 | Sopetrán | La Puerta | 0,9285 | 0,9285 |
| 7612002000000200049 | Sopetrán | La Puerta | 3,3185 | 3,3185 |
| 7612002000000200051 | Sopetrán | La Puerta | 8,9758 | 8,9758 |
| 7612002000000200052 | Sopetrán | La Puerta | 1,2047 | 1,2047 |
| 7612002000000200053 | Sopetrán | La Puerta | 0,8191 | 0,8191 |
| 7612002000000200054 | Sopetrán | La Puerta | 0,1431 | 0,1431 |
| 7612002000000200055 | Sopetrán | La Puerta | 0,0700 | 0,0700 |
| 7612002000000200056 | Sopetrán | La Puerta | 0,3111 | 0,3111 |
| 7612002000000200057 | Sopetrán | La Puerta | 0,0316 | 0,0316 |
| | | | 0,1572 | 0,1572 |
| 7612002000000200058 | Sopetrán | La Puerta | 0,0809 | 0,0809 |
| | | | 0,1791 | 0,1791 |
| 7612002000000200059 | Sopetrán | La Puerta | 8,9075 | 8,9075 |
| 7612002000000200061 | Sopetrán | La Puerta | 1,8212 | 1,8212 |

| Cedula catastral | Municipio | Vereda | Área Predio (Ha) | Área por vereda (Ha) |
|---------------------|--------------|--------------|------------------|----------------------|
| 7612002000000200062 | Sopetrán | La Puerta | 57,7703 | 57,7703 |
| 7612002000000200063 | Sopetrán | La Puerta | 0,4744 | 0,4744 |
| | | | 3,4468 | 3,4468 |
| 7612002000000200065 | Sopetrán | La Puerta | 13,5263 | 13,5263 |
| 7612002000000200078 | Sopetrán | Guaymaral | 57,0465 | 1,0762 |
| | | La Puerta | | 55,9703 |
| 7612002000000200081 | Sopetrán | La Puerta | 16,4565 | 16,4565 |
| 7612002000000200082 | Sopetrán | La Puerta | 22,0844 | 22,0844 |
| 7612002000000200083 | Sopetrán | La Puerta | 24,6981 | 24,6981 |
| 7612002000000200085 | Sopetrán | La Puerta | 4,9000 | 4,9000 |
| 7612002000000200104 | Sopetrán | La Puerta | 3,6054 | 3,6054 |
| 7612002000000200105 | Sopetrán | La Puerta | 2,6964 | 2,6964 |
| 7612002000000200106 | Sopetrán | La Puerta | 0,5154 | 0,5154 |
| | | | 6,3167 | 6,3167 |
| 7612002000000200107 | Sopetrán | La Puerta | 1,2780 | 1,2780 |
| 7612002000000200108 | Sopetrán | La Puerta | 0,1410 | 0,1410 |
| 7612002000000200124 | Sopetrán | La Puerta | 0,9915 | 0,9915 |
| 7612002000000200125 | Sopetrán | La Puerta | 0,1558 | 0,1558 |
| 7612002000000200133 | Sopetrán | La Puerta | 0,4865 | 0,4865 |
| 7612002000000200136 | Sopetrán | La Puerta | 0,0789 | 0,0789 |
| 7612002000000200137 | Sopetrán | La Puerta | 0,2166 | 0,2166 |
| 7612002000000200138 | Sopetrán | La Puerta | 2,7557 | 2,7557 |
| 7612002000000200139 | Sopetrán | La Puerta | 0,1043 | 0,1043 |
| 7612002000000200141 | Sopetrán | La Puerta | 0,4881 | 0,4881 |
| 7612002000000200165 | Sopetrán | La Puerta | 2,6663 | 2,6663 |
| 7612002000000200167 | Sopetrán | La Puerta | 4,8054 | 4,8054 |
| 7612002000000200174 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,6945 | 0,6170 |
| | Sopetrán | La Puerta | | 0,0065 |
| | | Tafetanes | | 0,0711 |
| 7612002000000200175 | San Jerónimo | Loma Hermosa | 0,8831 | 0,4944 |
| | Sopetrán | La Puerta | | 0,2849 |
| | | Tafetanes | | 0,1038 |
| 7612002000000200176 | Sopetrán | Guaymaral | 0,0479 | 0,0346 |
| | | La Puerta | | 0,0133 |
| 7612002000000200177 | Sopetrán | La Puerta | 0,8350 | 0,8350 |
| 7612002000000200184 | Sopetrán | La Puerta | 0,7951 | 0,7951 |
| 7612002000000200185 | Sopetrán | La Puerta | 0,2749 | 0,2749 |

| Cedula catastral | Municipio | Vereda | Área Predio (Ha) | Área por vereda (Ha) |
|---------------------|-----------|-----------|------------------|----------------------|
| 7612002000000200198 | Sopetrán | La Puerta | 1,7303 | 1,7303 |
| 7612002000000200199 | Sopetrán | El Rodeo | 1,1262 | 0,1198 |
| | | Guaymaral | 1,1262 | 1,0064 |
| | | | 1,7378 | 1,0846 |
| | | | 33,2167 | 21,6518 |
| | | La Puerta | 1,1912 | 1,1912 |
| | | | 1,7378 | 0,6532 |
| | 33,2167 | 11,5649 | | |
| 7612002000000200200 | Sopetrán | La Puerta | 0,7069 | 0,7069 |
| 7612002000000200201 | Sopetrán | Guaymaral | 0,0775 | 0,0775 |
| 7612002000000200202 | Sopetrán | La Puerta | 11,1592 | 11,1592 |
| 7612002000000200204 | Sopetrán | La Puerta | 89,3746 | 89,3746 |
| 7612002000000200205 | Sopetrán | La Puerta | 6,9490 | 6,9490 |
| 7612002000000200206 | Sopetrán | La Puerta | 0,4053 | 0,4053 |
| 7612002000000200207 | Sopetrán | La Puerta | 32,1605 | 32,1605 |
| 7612002000000200208 | Sopetrán | La Puerta | 0,4175 | 0,4175 |
| | | | 2,6673 | 2,6673 |
| 7612002000000200209 | Sopetrán | La Puerta | 0,1192 | 0,1192 |
| | | | 0,2402 | 0,2402 |
| 7612002000000200210 | Sopetrán | La Puerta | 2,0466 | 2,0466 |
| 7612002000000200221 | Sopetrán | La Puerta | 1,0470 | 1,0470 |
| 7612002000000200231 | Sopetrán | La Puerta | 0,1989 | 0,1989 |
| 7612002000000200251 | Sopetrán | La Puerta | 0,3771 | 0,3771 |
| 7612002000000200252 | Sopetrán | La Puerta | 0,3480 | 0,3480 |
| 7612002000000200283 | Sopetrán | La Puerta | 0,2591 | 0,2591 |
| 7612002000000200284 | Sopetrán | La Puerta | 2,6919 | 2,6919 |
| 7612002000000200372 | Sopetrán | La Puerta | 15,8531 | 15,8531 |
| 7612002000000200383 | Sopetrán | La Puerta | 18,2100 | 18,2100 |
| 7612002000000200384 | Sopetrán | La Puerta | 1,0028 | 1,0028 |
| 7612002000000200398 | Sopetrán | La Puerta | 0,3761 | 0,3761 |
| 7612002000000200399 | Sopetrán | La Puerta | 0,3695 | 0,3695 |
| 7612002000000200400 | Sopetrán | La Puerta | 0,3585 | 0,3585 |
| 7612002000000200410 | Sopetrán | La Puerta | 0,0194 | 0,0194 |
| 7612002000000200444 | Sopetrán | La Puerta | 6,3867 | 6,3867 |
| | | | 12,1215 | 12,1215 |
| | | | 28,3112 | 28,3112 |
| 7612002000000300001 | Sopetrán | El Rodeo | 18,1453 | 0,0007 |

| Cedula catastral | Municipio | Vereda | Área Predio (Ha) | Área por vereda (Ha) |
|---------------------|-----------|---------------|------------------|----------------------|
| | | Guaymaral | 18,1453 | 18,1447 |
| | | | 51,0786 | 51,0786 |
| 7612002000000300060 | Sopetrán | Guaymaral | 0,5316 | 0,5285 |
| | | Los Almendros | 0,5316 | 0,0031 |
| 7612002000000300061 | Sopetrán | Guaymaral | 1,0686 | 1,0686 |
| 7612002000000300062 | Sopetrán | Guaymaral | 0,1976 | 0,1976 |
| 7612002000000300063 | Sopetrán | Guaymaral | 0,3126 | 0,3126 |
| 7612002000000300064 | Sopetrán | Guaymaral | 0,5003 | 0,5003 |
| 7612002000000300070 | Sopetrán | Guaymaral | 4,8774 | 4,8774 |
| 7612002000000300071 | Sopetrán | Guaymaral | 2,1441 | 2,1441 |
| 7612002000000300117 | Sopetrán | El Rodeo | 1,6752 | 0,0974 |
| | | Guaymaral | | 1,5779 |
| 7612002000000500002 | Sopetrán | Los Almendros | 2,1675 | 2,1675 |
| 7612002000000500004 | Sopetrán | Los Almendros | 0,1831 | 0,1831 |
| 7612002000000500005 | Sopetrán | Los Almendros | 0,4055 | 0,4055 |
| 7612002000000500006 | Sopetrán | Los Almendros | 7,0516 | 7,0516 |
| 7612002000000500009 | Sopetrán | Los Almendros | 1,2429 | 1,2429 |
| 7612002000000500011 | Sopetrán | Guaymaral | 10,2171 | 0,5917 |
| | | | 81,2471 | 1,1999 |
| | | Los Almendros | 10,2171 | 9,6254 |
| | | | 81,2471 | 80,0472 |
| 7612002000000500012 | Sopetrán | Los Almendros | 0,4415 | 0,4415 |
| 7612002000000500014 | Sopetrán | Los Almendros | 2,6502 | 2,6502 |
| 7612002000000500015 | Sopetrán | Los Almendros | 0,2895 | 0,2895 |
| | | | 8,4951 | 8,4951 |
| | | | 23,8567 | 23,8567 |
| 7612002000000500017 | Sopetrán | Los Almendros | 0,4177 | 0,4177 |
| 7612002000000500022 | Sopetrán | Los Almendros | 0,3955 | 0,3955 |
| 7612002000000500025 | Sopetrán | Los Almendros | 5,9662 | 5,9662 |
| 7612002000000500028 | Sopetrán | Los Almendros | 0,0361 | 0,0361 |
| 7612002000000500029 | Sopetrán | Los Almendros | 0,0138 | 0,0138 |
| 7612002000000500031 | Sopetrán | Los Almendros | 0,4770 | 0,4770 |
| 7612002000000500034 | Sopetrán | Los Almendros | 0,5799 | 0,5799 |
| 7612002000000500036 | Sopetrán | Los Almendros | 27,8880 | 27,8880 |
| 7612002000000500037 | Sopetrán | Guaymaral | 49,9797 | 1,0588 |
| | | Los Almendros | 49,9797 | 48,9209 |
| 7612002000000500038 | Sopetrán | Los Almendros | 0,2529 | 0,2529 |

| Cedula catastral | Municipio | Vereda | Área Predio (Ha) | Área por vereda (Ha) |
|----------------------|--------------|---------------|------------------|----------------------|
| 7612002000000500039 | Sopetrán | Los Almendros | 0,6203 | 0,6203 |
| Sin información | San Jerónimo | Quimbayo | 0,4911 | 0,4803 |
| | | San Jerónimo | | 0,0107 |
| Total general | | | | 1450,8317 |

Fuente: Consultoría Colombiana.2016

3.2.7 Insumos del proyecto

Durante la fase de construcción del proyecto se contempla la utilización de materiales de construcción para ejecutar las obras, combustibles para los equipos y los insumos procesados para las estructuras en concreto. Para la utilización de estos materiales se requiere establecer las medidas de manejo, su procedencia y las cantidades estimadas.

3.2.7.1 Materiales de construcción

El desarrollo del proyecto requerirá la utilización de materiales pétreos y granulares para las construcciones y adecuaciones de las vías y accesos; dichos materiales se obtendrán de canteras o sitios de extracción aluvial operados por terceros que tengan licencias minera y ambiental vigentes otorgadas por las respectivas entidades competentes.

No obstante lo anterior, de identificarse la posibilidad y viabilidad de extraer directamente este material por parte del constructor se realizarán los trámites de ley, tanto ambientales como mineros, para proceder a su explotación directa. En ningún caso se realizará sin contar con los permisos legales necesarios.

Los materiales de extracción aluvial serán tratados en una planta de trituración, (ver Figura 3-36), compuesta por la planta primaria móvil de trituración con trituradora de mandíbulas, la planta secundaria móvil de trituración con trituradora de conos, la planta de cribado y la banda móvil de transferencia.

Figura 3-36 Planta de trituración



Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

La necesidad de material de construcción (Sub Base Granular SBG) y la relación de Mezcla Densa Caliente (MDC) para la unidad funcional 2.1 se presenta en las Tabla 3-25.

Tabla 3-25 Relación de SBG y MDC requeridas para la unidad funcional 2.1

| EJE | PROGRESIVAS | | LONGITUD | SBG-50 | SBG-40 | MDC-25 | MDC-19 |
|------------------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | | (m) | (m ³) | (m ³) | (m ³) | (m ³) |
| EJE 2 (CALZADA IZQUIERDA) | 17+807 | 19+240 | 1.433 | 2.650,8 | 1.845,4 | 900,3 | 766,4 |
| EJE 3 (CALZADA DERECHA) | 20+400 | 32+837 | 12.437 | 40.522,0 | 26.080,9 | 11.238,2 | 6.500,2 |
| Intersección LOS JERÓNIMOS | | | | 2.312,0 | 1.432,3 | 604,1 | 325,2 |
| Intersección SOPETRAN | | | | 1.175,5 | 726,4 | 308,9 | 163,5 |
| Retorno 2 | | | | 590,8 | 367,9 | 158,6 | 84,0 |
| Intersección LOS ALMENDROS | | | | 4.727,2 | 2.942,1 | 1.263,2 | 816,9 |
| Intersección Santa Fe - Bolombolo | | | | 582,8 | 371,7 | 165,0 | 118,1 |
| TOTAL | | | 13.870 | 52.561,0 | 33.766,7 | 14.638,2 | 8.774,3 |

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

3.2.7.2 Combustibles

El aprovisionamiento de combustible y lubricantes para equipos y vehículos al servicio del proyecto, se recibirá a través de un operador del proyecto debidamente avalado por las autoridades ambientales.

Según el avance de la obra, dentro de la zona de intervención del proyecto se adecuarán zonas temporales para almacenar combustible de forma temporal, de acuerdo a las necesidades de suministro de la maquinaria. No obstante estas áreas, se contará con un sitio central de almacenamiento que se ubicará dentro del polígono de la Planta 2, con capacidad entre 5.000 y 10.000 galones.

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

Estas zonas contarán con buena ventilación y estarán alejadas de fuentes de ignición, de oficinas y áreas administrativas. Igualmente no se almacenarán con otros productos incompatibles con combustibles y lubricantes.

La zona de almacenamiento estará acorde a la norma NFPA 30, para el almacenamiento de sólidos, líquidos y gases inflamables, contando con aireación, señalización, hojas de seguridad de los elementos almacenados, cubierta en zinc u otro material no inflamable. Se establecerá el plan de contingencia para indicar el procedimiento a seguir en caso de derrames accidentales.

El combustible será transportado en carrotanques los cuales cuentan con tanques de almacenamiento, motobombas, válvulas, tuberías y mangueras que hacen seguro el suministro. Los lubricantes y aceites serán transportados y entregados en canecas de 55 galones o recipientes más pequeños que cumplan con las normas de seguridad de recipientes y contenedores de combustibles y materiales peligrosos.

Se dispondrá de un carrotaller para el transporte de lubricantes y aceites a lo largo de la obra y para el suministra las máquinas y plantas, cumpliendo igualmente con las normas de seguridad de recipientes, contenedores y transporte de combustibles y materiales peligrosos correspondiente.

El aprovisionamiento de combustible y lubricantes se hará en forma segura y limpia, tomando las medidas necesarias para evitar que se presenten derrames. Lo anterior incluye la revisión previa del estado de acoples y mangueras, empleo de mangueras sin uniones intermedias para evitar fallas de las mismas y registro del estado de los equipos a emplear por el supervisor encargado de las obras previo al cargue de combustibles de los equipos complementarios.

3.2.7.3 Insumos procesados

3.2.7.3.1 Descripción de actividades en la planta de concreto

El proceso de preparación del concreto para el suministro durante la fase constructiva del proyecto se iniciará con la recepción, descargue y almacenamiento de los insumos y materias primas (cemento, agregados finos y gruesos, aditivos y agua), que se realizará con diferentes tipos de vehículos (volquetas dobletroques y trailers, carros cisternas y furgones), los cuales descargarán en las áreas acondicionadas para tal fin. Posteriormente a la descarga, apilado y almacenamiento de las materias primas, se realizará la alimentación de la planta dosificadora, para finalmente depositar los materiales en los carros mezcladores para su homogenización. Después del cargue de los vehículos transportadores de concreto (mixer) se efectuará el lavado de los mismos previo a su salida de la planta.

Se realizaran pruebas de control de calidad (asentamientos, toma de cilindros etc.) de forma aleatoria de acuerdo con los criterios establecidos por control de calidad y especificaciones técnicas del proyecto. Estos cilindros serán sometidos a ensayos de resistencia a la

| | | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. | |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

compresión después de pasar por el proceso de curado establecido.

En la planta de dosificación de concreto sólo se realizarán mantenimientos menores de la maquinaria y equipos que no puedan ser trasladados a los talleres autorizados para prestar este servicio en el proyecto; los residuos resultantes y el manejo de aceites, grasas y lubricantes se realizará según lo establecido en el Plan de Manejo de Residuos implementado durante la etapa constructiva por el proyecto.

3.2.7.3.1.1 Producción, recepción, descargue y almacenamiento de las materias primas

Un proceso previo a la elaboración del concreto lo constituye la trituración de los agregados para fabricar el concreto, así como el manejo y el almacenamiento de los otros materiales componentes del mismo, como son los agregados, el cemento, el agua y los aditivos. El manejo y almacenamiento de los materiales es una actividad muy importante ya que su adecuado manejo garantiza la calidad del producto final. El transporte y movimiento de las materias primas con destino a los sitios de almacenamiento, aprovechamiento o de disposición final, se realizará en automotores de carga pesada e incluye el transporte de los materiales e insumos necesarios para el desarrollo de las demás actividades. Condiciones que serán de dinámica y ajuste durante el proceso constructivo según sea requerido o especificado por las particularidades del Proyecto.

A continuación se presenta una descripción del manejo y almacenamiento para cada uno de los materiales componentes del concreto a ser implementadas durante el funcionamiento de la planta dosificadora de concreto:

Cemento: El almacenamiento de cemento a granel se realizará en silos metálicos de 100 ton o similar localizados dentro de la Planta 1. El suministro de cemento a la planta se efectuará con camiones tipo cisterna o pipas, los cuales emplearán un compresor de baja presión para la descarga del material al Silo. El interior de los silos serán lisos sin orificios que permitan la penetración de humedad ya que si esto sucede se formarán costras de cemento endurecido en el interior, que al desprenderse puede bloquear el sistema de dosificación y dañar el equipo de mezclado. Cada uno de los silos de almacenamiento de cemento estará equipado con tubería de llenado, dosificador de cemento con sistema de cero emisiones que corresponde a un sistema indicador de niveles de cargue de cemento (incluye válvulas de seguridad), sistema de colector de polvos por filtro de cartuchos de alta eficiencia para evitar la polución en cargue.

El cemento será suministrado por un proveedor certificado, que deberá contar con los permisos ambientales requeridos para éste tipo de actividad y adicionalmente de ser posible que cuente con certificación ISO 14001.

Agregados: Las operaciones de trituración, manejo y de almacenamiento pueden afectar

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

propiedades tan importantes como la gradación, la uniformidad del contenido de humedad, la limpieza y la forma. Los sitios o áreas de almacenamiento serán preferiblemente en piso duro (de concreto o suelo – cemento); se deben evitar mezclas entre las pilas de diferente granulometría; el suelo debe estar limpio, libre de vegetación, polvo, materia orgánica, partículas deleznable y cualquier otro elemento que lo pueda contaminar. Teniendo en cuenta lo anterior, los agregados serán producidos y almacenados en áreas y en cantidades que puedan satisfacer las necesidades del proyecto de la siguiente forma:

Grava de 1½ pulgada
 Grava ¾ de pulgada
 Grava de ½ pulgada
 Grava de ¼ pulgada
 Arena triturada

La primera opción para el suministro o adquisición de estos materiales será el obtenido de los cortes en el mismo proyecto, que una vez seleccionado como material apto, se utilizará para la producción de concretos hidráulicos. La segunda opción es a través de proveedores que cuenten con los permisos ambientales vigentes ante la Secretaría de Minas y la Autoridad Ambiental competente ubicados preferiblemente en la zona del Proyecto.

Aditivos: El almacenamiento de aditivos se realizará en tanques herméticos de fibra de vidrio, los cuales deben de estar acompañados de diques de contención con el fin de evitar posibles derrames, estos diques deberán tener un 10% de más capacidad a la prevista para almacenar.

Agua: Este insumo del proceso se obtendrá de las fuentes autorizadas en la Licencia Ambiental del Proyecto; dicho recurso será almacenado para abastecer la planta y de igual forma se realizará ciclo cerrado con el agua industrial vertida que será reincorporada al proceso, como parte del manejo y optimización del recurso se contará con tanques en fibra de vidrio, metálicos, plásticos o en concreto con la capacidad adecuada que permitan almacenar y reutilizar nuevamente el agua recirculada si así se hiciese necesario; de este modo se propiciará el uso óptimo del agua dentro del proceso productivo.

3.2.7.3.1.2 Elaboración del concreto en el proyecto

La elaboración de concreto propiamente dicha constará de tres procesos: la trituración, dosificación y mezclado, y el transporte de los materiales. El primero consiste en la fabricación de los agregados con material proveniente de las canteras autorizadas, seleccionado de los cortes y/o proveniente de otra unidad funcional del proyecto. El segundo consiste en el pesaje de la materia prima, mezclado y cargue al camión mezclador; mientras que el tercer proceso se llevará a cabo en los camiones transportadores donde se continúa la homogenización de los materiales.

Para la dosificación los agregados son transportados desde las áreas de almacenamiento hasta las tolvas dosificadoras utilizando un cargador, el cemento será transportado desde los silos hasta la báscula mediante tornillos sinfín y, por último, el agua y los aditivos son bombeados desde sus respectivos sitios de almacenamiento hasta los sistemas de medición de las instalaciones dosificadoras y mezcladoras. Los materiales son vaciados (Agregados mediante banda transportadora, cemento por gravedad, agua y aditivos por mangueras) al camión mezclador.

En dicho camión estos materiales o insumos seguirán siendo mezclados durante el tiempo requerido para lograr la homogeneidad del concreto, de acuerdo a lo establecido en las tablas para la elaboración de las diferentes mezclas.

Las cantidades estimadas que se requieren obtener para la unidad funcional 2.1 se relacionan en la Tabla 3-26.

Tabla 3-26 Relación de concretos requeridos para unidad funcional 2.1

| Unidad Funcional | Concreto requerido (m ³) |
|------------------|--------------------------------------|
| 2.1 | 36.675,30 |

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

3.2.7.3.1.3 Cargue y salida del concreto

En el cargue se utilizará un camión mezclador de tambor giratorio que transportará el concreto desde el sitio de elaboración y mezclado hasta el lugar de colocación en obra.

Dependiendo de la necesidad, cada vehículo mezclador o mixer será lavado en su interior, en el sitio previsto para éste fin. Las aguas de lavado serán conducidas al sistema de sedimentación de aguas residuales para garantizar el 100% de recirculación del agua al proceso y no generar descarga fuera de la planta de dosificación de concreto del proyecto en mención.

3.2.7.3.1.4 Mantenimiento

Los vehículos y la maquinaria, así como los demás equipos a utilizar, serán sometidos a mantenimientos periódicos que incluirán limpieza, suministro de combustibles, engrase y cambios de aceite. La siguiente lista presenta los diferentes tipos de mantenimiento que se realizarán dentro de las instalaciones de la planta de elaboración de concreto a los equipos que no pueden ser desplazados hasta el taller del proyecto.

Mantenimiento mecánico: Comprende las actividades de mantenimiento que se ejecutan a los equipos industriales en las instalaciones de los talleres y centro de acopio; tales como limpieza, soldadura, cambio de piezas, montaje y desmontaje de estructuras, cambio de bandas transportadores, engrase, entre otras. Incluye la inspección de los equipos para

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Mantenimiento eléctrico: Comprende las actividades de mantenimiento que se llevan a cabo sobre los componentes eléctricos de los equipos y de la maquinaria en general; tales como revisión y cambio de cableado, funcionamiento de dispositivos eléctricos, así como de los demás accesorios de carácter eléctrico del equipo (Diodos, transistores, circuitos, codificadores, etc.).

3.2.7.4 Explosivos

Para esta Unidad Funcional no se proyecta el uso de explosivos.

3.2.8 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición

Para el manejo y la disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición en la Unidad Funcional 2.1 se tienen establecidos cuatro (4) ZODME, las cuales son zonas de disposición de materiales sobrantes de excavación y su objetivo primordial es alojar de forma permanente el material sobrante de excavación generado durante las actividades constructivas, bajo condiciones seguras que causen un impacto ambiental mínimo, para lo cual en la Tabla 3-27 se presentan estas ZODME con la relación de los volúmenes estimados a disponer en cada uno de los sitios identificados e indicando las características generales. Las coordenadas relacionadas corresponden a los centroides de cada área.

Tabla 3-27 ZODME para la Unidad Funcional

| ZODME | Coordenadas Magna Sirgas Origen Colombia Oeste | | Abscisa Aproximada de acuerdo al diseño | | Área de Ocupación real (m ²) | Capacidad Estimada (m ³) |
|--------------|---------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------|---------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|
| | Este | Norte | | | | |
| 15 | 1.145.728 | 1.206.498 | K4+530 | K4+670 | 12675,18 | 119.890 |
| 16 | 1.143.095 | 1.208.868 | K8+280 | K8+450 | 12207,13 | 86.580 |
| 21 | 1.140.040 | 1.211.858 | K13+030 | K13+220 | 15072,10 | 134.136 |
| 24 | 1.138.460 | 1.212.098 | K14+700 | K14+850 | 15981,24 | 44.419 |
| TOTAL | | | | | | 385.025 |

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

En el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS* se incluyen los mapas con la localización georreferenciada y los mapas topográficos con planimetría y altimetría de los sitios potenciales de las Zonas de Manejo de Escombros y Material de Excavación (ZODME). Adicionalmente en el mismo anexo se presentan los vértices de los polígonos determinados para cada una de ellas.

3.2.8.1 Consideraciones de manejo, transporte y disposición de Materiales Sobrantes

Las condiciones ambientales necesarias para la correcta realización del transporte y

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

disposición de los sobrantes de excavación se relacionan en las fichas de manejo ambiental presentadas en el capítulo 11.1.1 de este documento.

3.2.8.1.1 Balance de masas Unidad Funcional 2.1

La disposición de los materiales sobrantes de los procesos constructivos se realizará en las Zonas de Manejo de Escombros y Material de Excavación conocidas como ZODME, específicamente las 15, 16, 21 y 24.

El volumen de la excavación de la vía en superficie y los ramales contemplados para esta unidad funcional corresponden a 614.274 m³, de los cuales se considera un coeficiente de selección y reuso cercano al 40%, lo que determina la cantidad de material a disponer en ZODME indicado en la Tabla 3-28.

Tabla 3-28 Volumen de excavación unidad funcional 2.1

| Elemento | Volumen estimado (m ³) |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Excavación total | 614.274 |
| TOTAL A DISPONER CON COEFICIENTE DE REUSO (40%) | 368.565 |

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Eso significa que se tendrá aproximadamente 245.709 m³ de material seleccionado para emplear en los 545.329 m³ de terraplenes proyectados para la unidad funcional 2.1, y los cuales pueden ser complementados con el material seleccionado sobrante de otras unidades funcionales del proyecto Autopista al Mar 1, o dado el caso, por la compra a terceros debidamente autorizados.

Según lo anterior, se obtiene el balance de masas para la unidad funcional 2.1 presentado en la Tabla 3-29.

Tabla 3-29 Balance de masa unidad funcional 1

| Corte (m ³) | Terraplén (m ³) | Material a disponer (con 40% de reuso) | ZODME a emplear | Capacidad ZODME (m ³) | Porcentaje de excedencia para disposición (%) |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| 614.274 | 545.329 | 368.565 | 15, 16, 21 y 24 | 385.025 | 4,3 |

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Según la tabla anterior el balance de masas para la disposición del material está dentro de las capacidades y necesidades normales con las suposiciones realizadas, considerándose que se puede presentar una desviación hasta del 4% en el material no apto para reutilización en los rellenos del proyecto; y que el faltante de rellenos puede suplirse con material seleccionado proveniente de otras unidades funcionales y/o compra a terceros autorizados.

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

Se estima un avance diario de excavación equivalente a 700 m³ diarios por frente. Para acarrear este volumen se estima alrededor de 60 viajes en volquetas de 12 m³.

3.2.8.2 Caracterización ZODME

El material sobrante a disponer en los ZODME proyectados para la Unidad Funcional 2.1, corresponde en su totalidad al proveniente del descapote y movimientos de tierra de la áreas a intervenir, al igual que el material de excavación de las zonas de préstamo que no cumpla con las características físicas y técnicas adecuadas para ser usado en las obras y los residuos vegetales producto de la rocería y corte de vegetación.

El material de descapote se dispondrá en primera instancia sobre los taludes de los terraplenes de las vías de acceso a los dos ZODME y en las plataformas superiores, así como para el relleno de las zonas de préstamo, como medida complementaria que ayuda en la revegetalización de las áreas intervenidas.

El diseño de la Unidad Funcional 2.1 se ha realizado teniendo en cuenta la premisa de la compensación de tierra para evitar el excedente de materiales y por tanto, la creación de áreas de depósito de materiales sobrantes.

Sin embargo, durante la etapa de construcción de la Unidad Funcional 1 será necesario contar con los ZODME ya que la topografía de la zona, notablemente ondulada, no permite hacer un manejo compensado de movimiento de tierras. En el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS* se encuentra el detalle de todas las ZODME.

3.2.8.2.1 ZODME 15

El ZODME se ubica, de acuerdo con el abscisado de la nueva vía, aproximadamente entre las abscisas K4+530 y K4+670, en el lado izquierdo en dirección de aumento de abscisado, en las coordenadas presentadas en la Tabla 3-30.

Tabla 3-30 Coordenadas ZODME 15

| ZODME 15 | Coordenadas Magna Sirgas – Origen Oeste | |
|----------|-----------------------------------------|-----------|
| | Este | Norte |
| | 1.145.728 | 1.206.498 |

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Este ZODME se ubica en una cuenca donde se debe tener un manejo de escorrentía cuidadoso debido a la evidencia de presencia de flujos superficiales en temporadas invernales. No obstante lo anterior se respeta las distancias establecidas para los cuerpos de agua de 30 metros según Decreto 2811/74 -Art.83.

Para su acceso se transita 80 metros por la vía veredal, cual tiene un ancho de banca de 6 metros, con cuentas en material natural, sin bombeo y de tipo rural como se muestra en la

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

Fotografía 3-22 y la Fotografía 3-23. El tipo de cobertura es arbustal abierto esclerófilo y morfología montañoso como se observa en la Fotografía 3-23.

El volumen útil a disponer en el ZODME 15 es aproximadamente de 119.889 m³, con una superficie de ocupación de 12.675,19 m². La superficie de la explanada superior una vez finalizado será de 5.713,81 m², con una altura máxima de relleno de 26,8 metros.

Fotografía 3-22. Acceso a ZODME 15



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Fotografía 3-23. Tipo de cobertura ZODME 15



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

- *Identificación de las viviendas y los cuerpos de agua existentes en el área propuesta de adecuación final de la (s) ZODME*

El polígono propuesto para este ZODME no tiene viviendas en los alrededores que se puedan afectar con los trabajos.

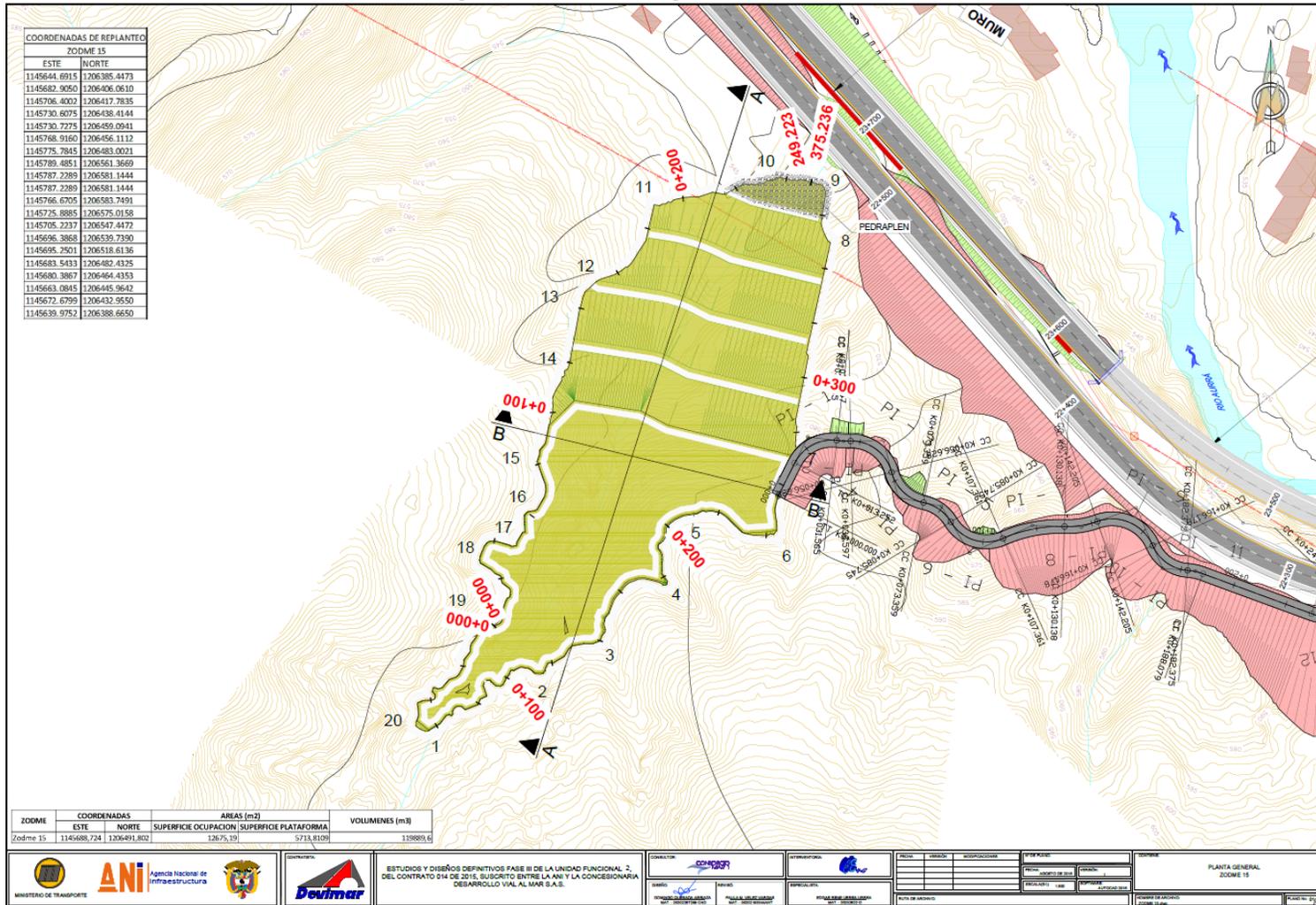
- *Diseño y planos a escala 1:5.000 o más de tallada, en donde se relacionen, entre otras, las obras de infraestructura confinamiento y contención y taludes, entre otros).*

En la Figura 3-37 se presenta el diseño considerado para esta ZODME.

- *Planta perfil de la conformación final contemplada.*

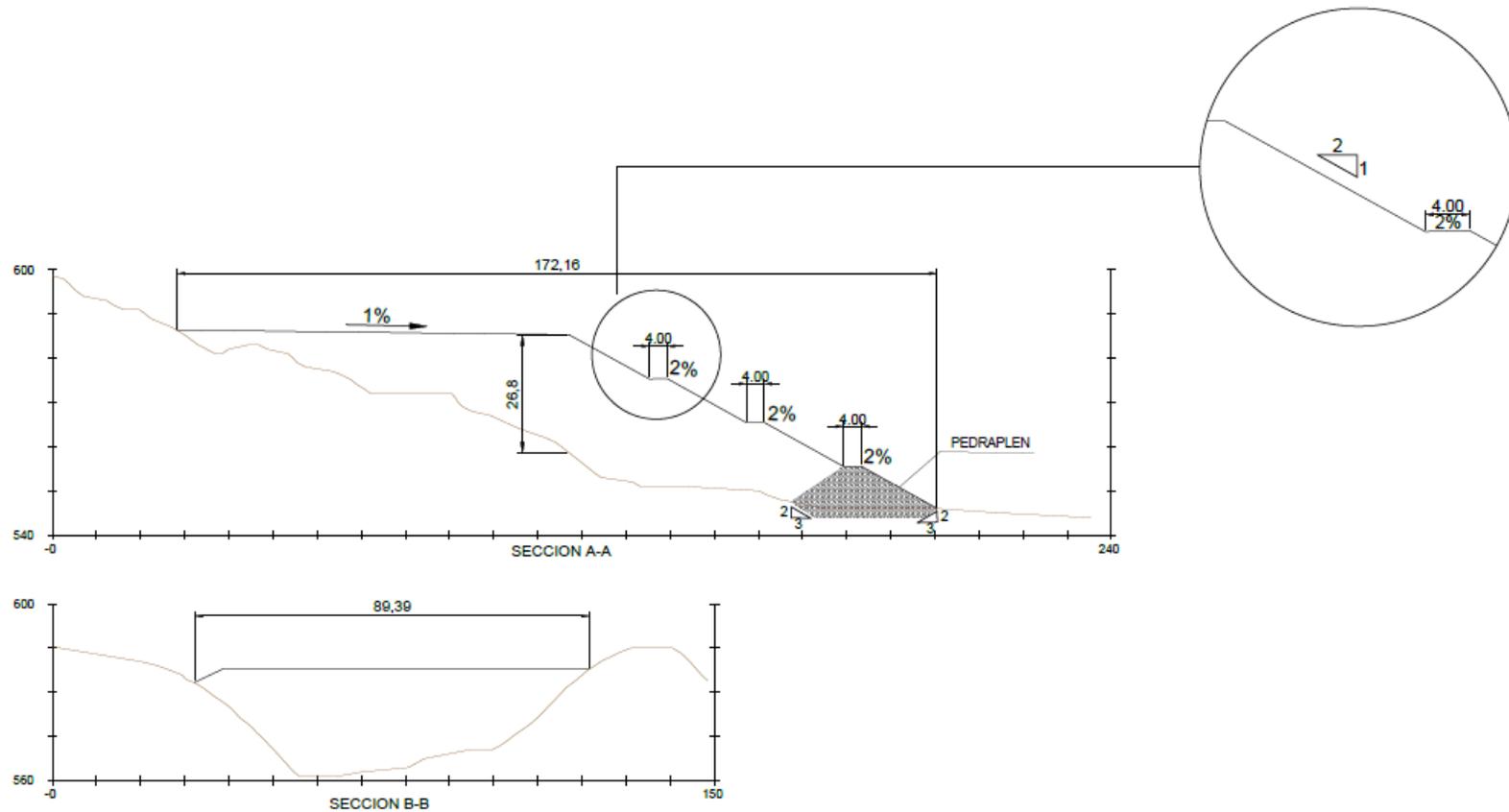
En la Figura 3-38 se presenta el plano de diseño considerado para esta ZODME.

Figura 3-37 Planta general ZODME 15



Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Figura 3-38 Secciones transversales ZODME 15



Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016.

- *Uso final del ZODME*

Restablecimiento del uso del suelo presente antes de la intervención con el ZODME el cual correspondía a una cobertura de pastos limpios. Por lo cual se propone la incorporación de un manto de tierra que favorezca la recuperación de suelo y provea las condiciones de vegetación nativa. También se plantea revegetalizar con césped y/o hidrosiembra.

3.2.8.2.2 ZODME 16

Esta ZODME se ubica, de acuerdo con el abscisado de la nueva vía, aproximadamente entre las K8+280 y K8+450, en el lado izquierdo en dirección de aumento de abscisado. Su localización es en las coordenadas presentadas en la Tabla 3-31.

Tabla 3-31 Coordenadas ZODME 16

| ZODME 16 | Coordenadas Magna Sirgas – Origen Oeste | |
|----------|-----------------------------------------|-----------|
| | Este | Norte |
| | 1.143.095 | 1.208.868 |

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Esta ZODME se ubica cerca a la vía principal, por lo tanto, no se tiene una vía de acceso al predio. Este predio presenta unos procesos muy fuertes de erosión, que han desaparecido la parte vegetal en un alto porcentaje como se observa en la Fotografía 3-24. No se evidencian cuerpos de agua.

La poca vegetación es una cobertura de bosque seco tropical el resto es cantera y morfología ondulada como se observa en la Fotografía 3-25. El volumen útil a disponer en el ZODME es aproximadamente de 86.580m³, con una superficie de ocupación de 12.645,16 m². La superficie de la explanada superior una vez finalizado será de 1.244 m², con una altura máxima de relleno de 16,05 metros.

Fotografía 3-24. Procesos erosivos en el ZODME 16



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Fotografía 3-25. Tipo de cobertura ZODME 16



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

- *Identificación de las viviendas y los cuerpos de agua existentes en el área propuesta de adecuación final del ZODME*

El polígono propuesto para esta ZODME no tiene viviendas en los alrededores que se puedan afectar con los trabajos.

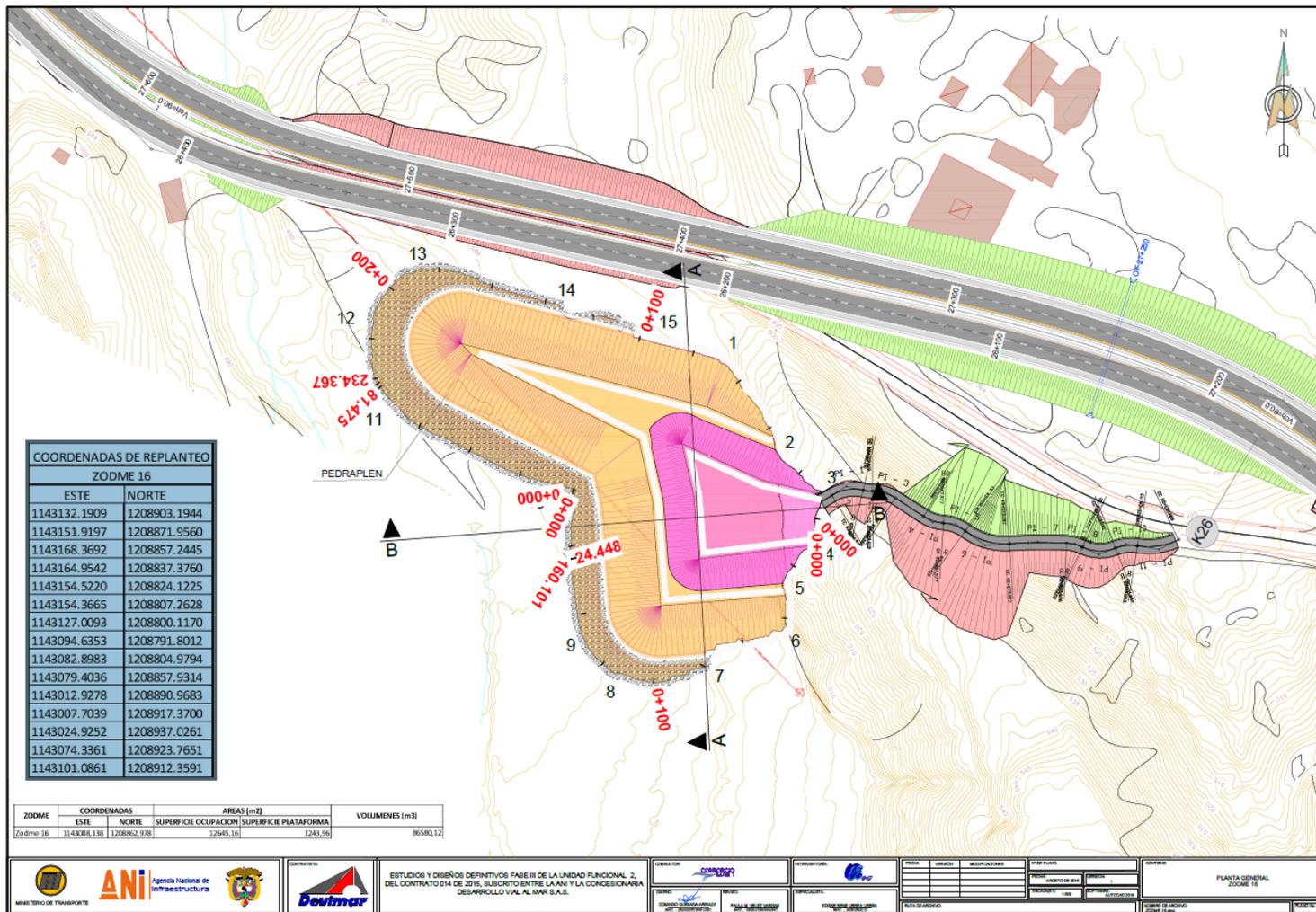
- *Diseño y planos a escala 1:5.000 o más de tallada, en donde se relacionen, entre otras, las obras de infraestructura confinamiento y contención y taludes, entre otros).*

En la Figura 3-39 se presenta el diseño considerado para esta ZODME.

- *Planta perfil de la conformación final contemplada.*

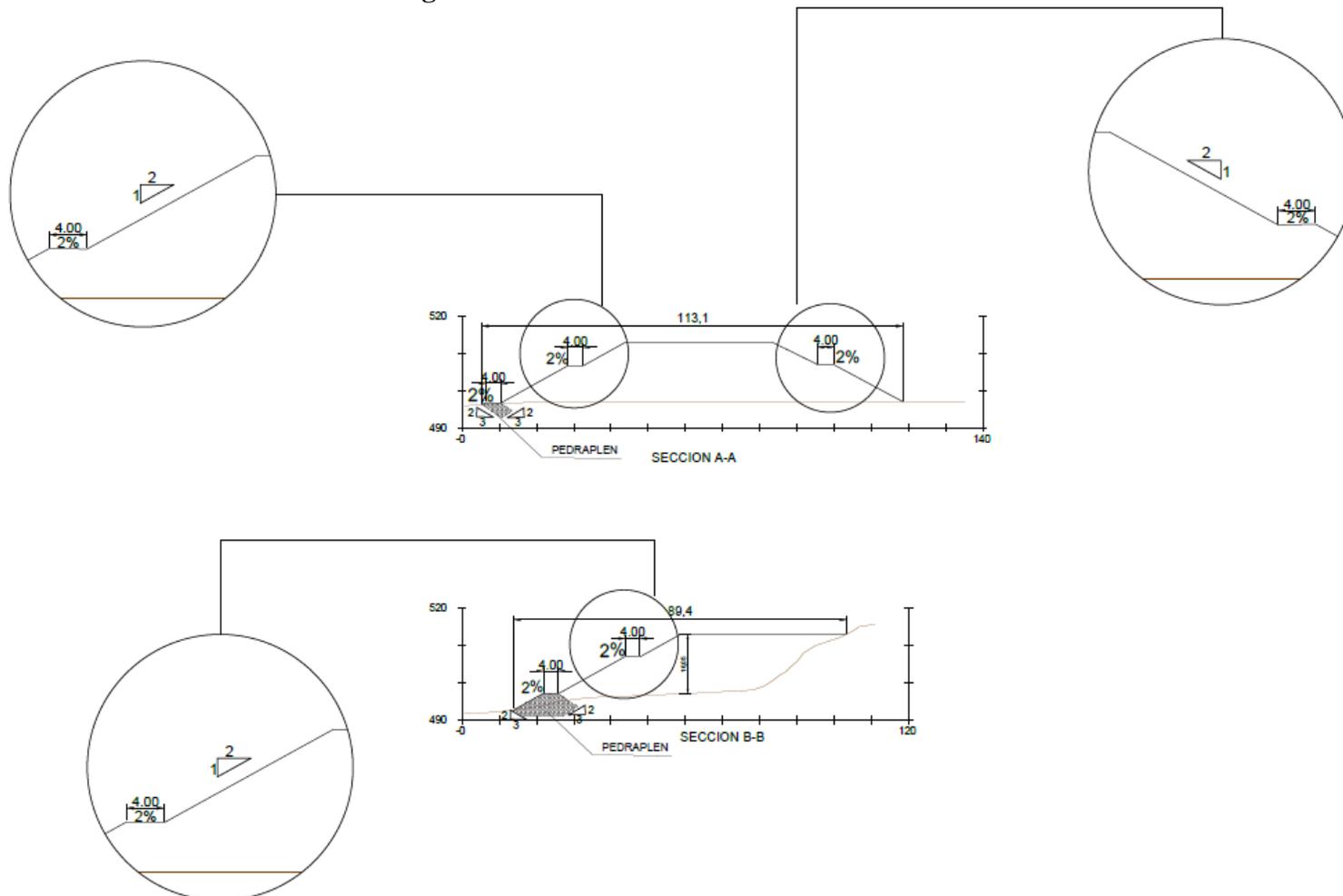
En la Figura 3-40 se presenta el plano de diseño considerado para esta ZODME.

Figura 3-39 Planta general ZODME 16



Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Figura 3-40 Secciones transversales ZODME 16



Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016.

- *Uso final del ZODME*

Restablecimiento del uso del suelo presente antes de la intervención con el ZODME el cual correspondía a una cobertura de pastos limpios. Por lo cual se propone la incorporación de un manto de tierra que favorezca la recuperación de suelo y provea las condiciones de vegetación nativa. También se plantea revegetalizar con césped y/o hidrosiembra.

3.2.8.2.3 ZODME 21

Se ubica aproximadamente entre las abscisas K13+030 y K13+220. Esta ZODME está en un predio usado para ganadería de morfología plana aunque alrededor se observa una colina desde donde se puede ver el predio como se muestra en la Fotografía 3-26. No se evidenció algún cuerpo de agua. Se ubica en las coordenadas presentadas en la Tabla 3-32.

Tabla 3-32 Coordenadas ZODME 21

| ZODME 21 | Coordenadas Magna Sirgas – Origen Oeste | |
|----------|-----------------------------------------|-----------|
| | Este | Norte |
| | 1.140.040 | 1.211.858 |

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

El acceso se hace por la vía principal. El tipo de cobertura es herbazal denso de tierra firme con arbustos y morfología ondulada como se observa en la Fotografía 3-27.

El volumen útil a disponer en la ZODME es aproximadamente de 134.136m³, con una superficie de ocupación de 15.072,10 m². La superficie de la explanada superior una vez finalizado será de 3.247,13 m², con una altura máxima de relleno de 22,41 metros.

Fotografía 3-26. Sin drenajes en el ZODME 21



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Fotografía 3-27. Tipo de cobertura ZODME 21



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

- *Identificación de las viviendas y los cuerpos de agua existentes en el área propuesta de adecuación final de la (s) ZODME*

El polígono propuesto para este ZODME no tiene viviendas en los alrededores que se puedan afectar con los trabajos.

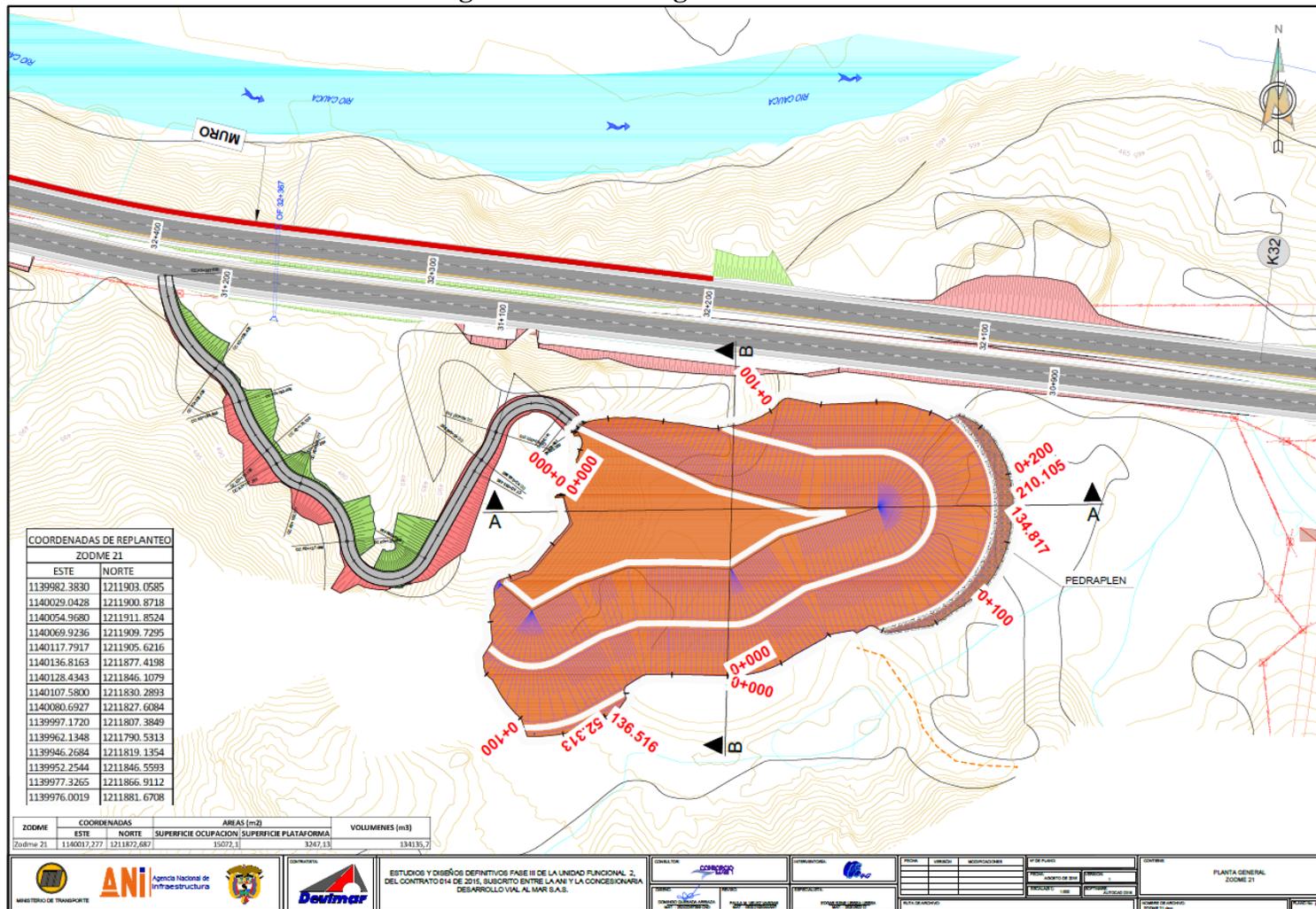
- *Diseño y planos a escala 1:5.000 o más de tallada, en donde se relacionen, entre otras, las obras de infraestructura confinamiento y contención y taludes, entre otros).*

En la Figura 3-41 se presenta el diseño considerado para esta ZODME.

- *Planta perfil de la conformación final contemplada.*

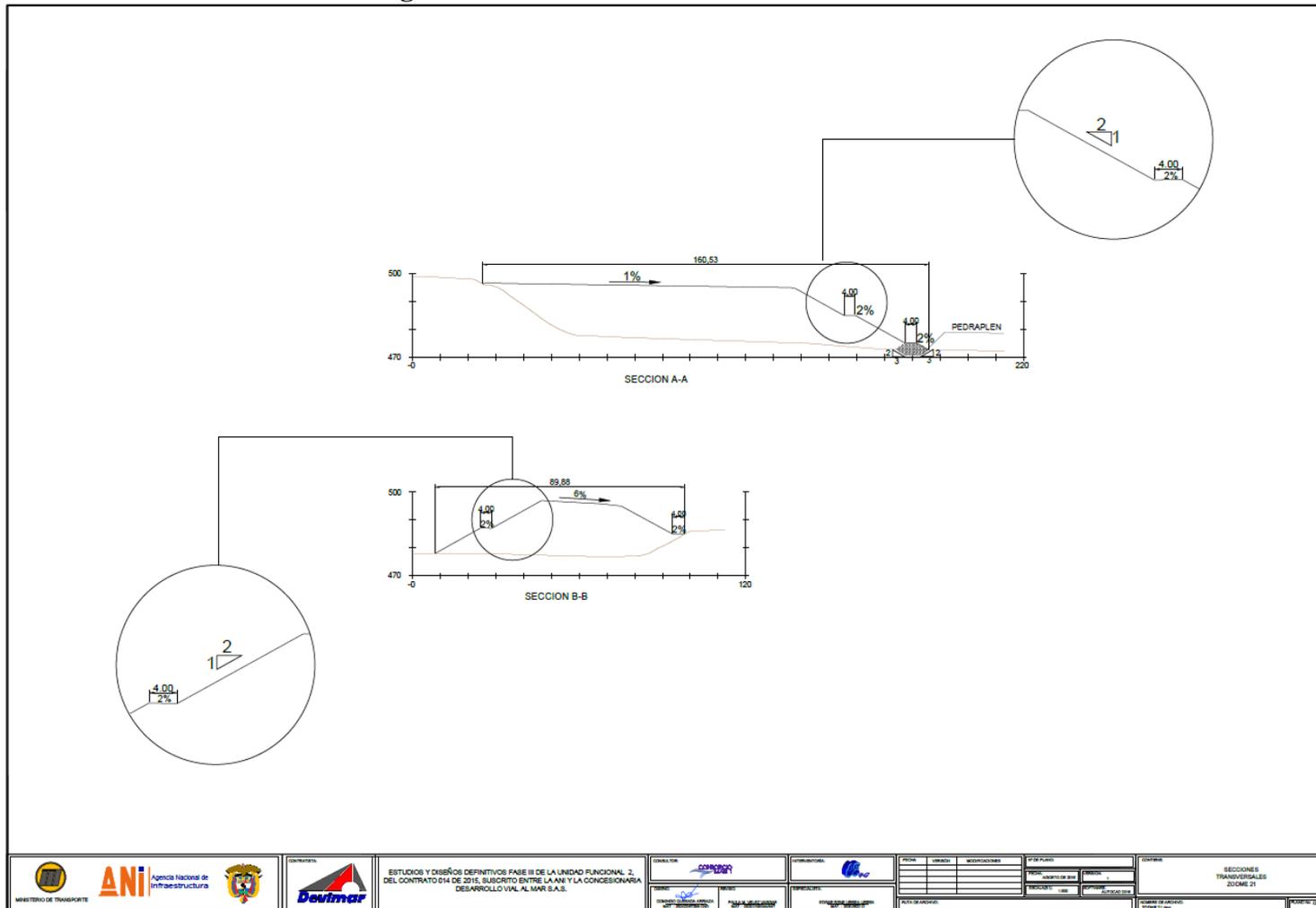
En la Figura 3-42 se presenta el plano de diseño considerado para esta ZODME.

Figura 3-41 Planta general ZODME 21



Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Figura 3-42 Secciones transversales ZODME 21



Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016.

- *Uso final del ZODME*

Restablecimiento del uso del suelo presente antes de la intervención con el ZODME el cual correspondía a una cobertura de pastos limpios. Por lo cual se propone la incorporación de un manto de tierra que favorezca la recuperación de suelo y provea las condiciones de vegetación nativa. También se plantea revegetalizar con césped y/o hidrosiembra.

3.2.8.2.4 ZODME 24

Esta ZODME se ubica en la vereda El Espino y hace parte de la zona inundable del río Tonusco, aproximadamente entre las abscisas K14+700 y K14+850. Lo cruza un canal que fue construido por los propietarios que llevan aguas de este río para el riego de los potreros y el ganado que se muestran en la Fotografía 3-28. Se ubica en las coordenadas presentadas en la Tabla 3-33.

Tabla 3-33 Coordenadas ZODME 24

| ZODME 24 | Coordenadas Magna Sirgas – Origen Oeste | |
|----------|-----------------------------------------|-----------|
| | Este | Norte |
| | 1.138.460 | 1.212.098 |

Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Se respetará la distancia establecida para los cuerpos de agua de 30 metros según Decreto 2811/74 -Art.83. El acceso al ZODME se hace por la vía principal. El tipo de cobertura es pastos arbolados y presenta una morfología plana como se observa en la Fotografía 3-29.

El volumen útil a disponer en la ZODME es aproximadamente de 44.419 m³, con una superficie de ocupación de 17.374,57 m². La superficie de la explanada superior una vez finalizado será de 7.436,24 m², con una altura máxima de relleno de 6,00 metros.

Fotografía 3-28. Sitos de sobra para ganado en el ZODME 24



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

Fotografía 3-29. Tipo de cobertura ZODME 24



Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2016

- *Identificación de las viviendas y los cuerpos de agua existentes en el área propuesta de adecuación final de la (s) ZODME*

El polígono propuesto para este ZODME no tiene viviendas en los alrededores que se puedan afectar con los trabajos.

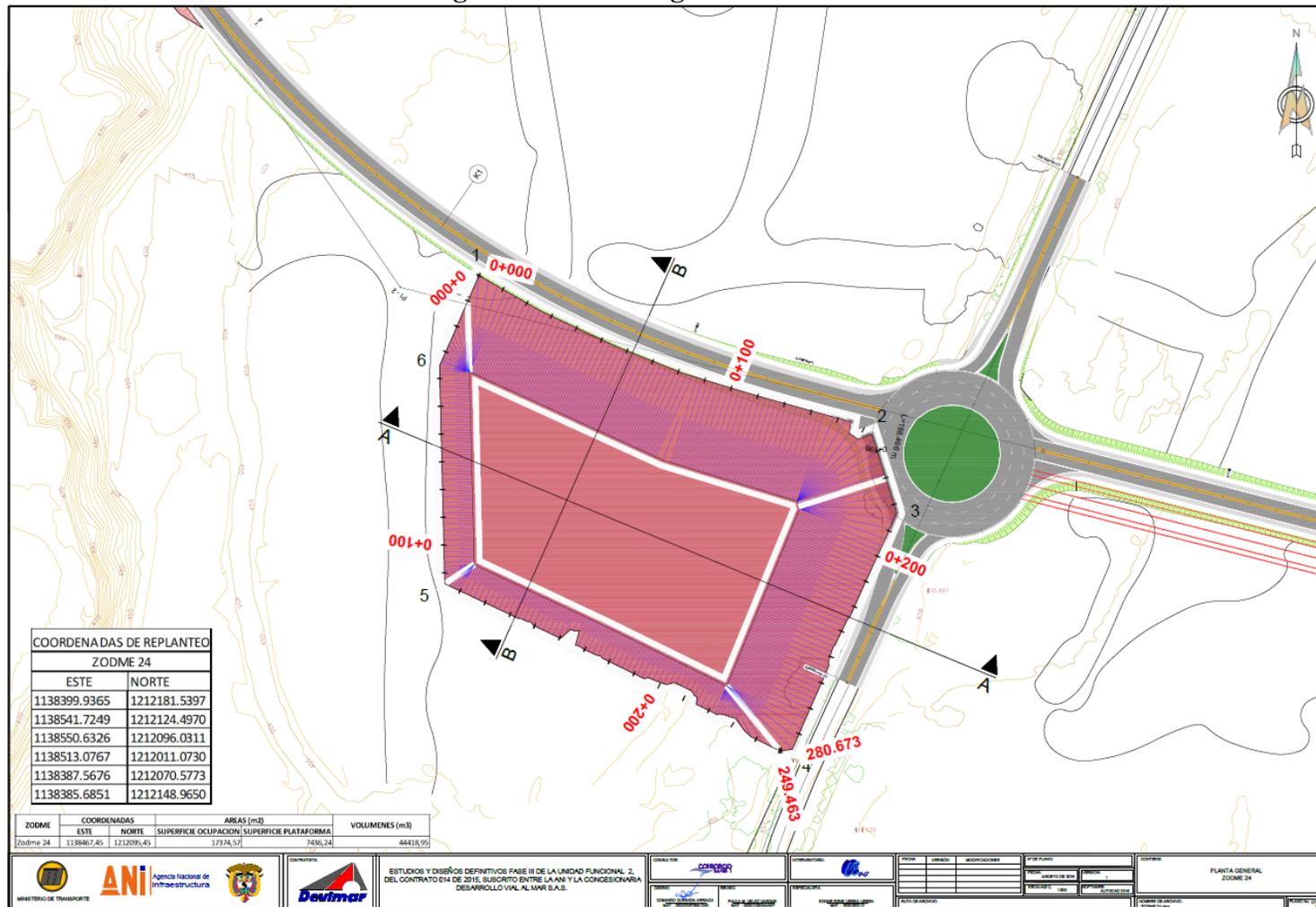
- *Diseño y planos a escala 1:5.000 o más de tallada, en donde se relacionen, entre otras, las obras de infraestructura confinamiento y contención y taludes, entre otros).*

En la Figura 3-43 se presenta el diseño considerado para esta ZODME.

- *Planta perfil de la conformación final contemplada.*

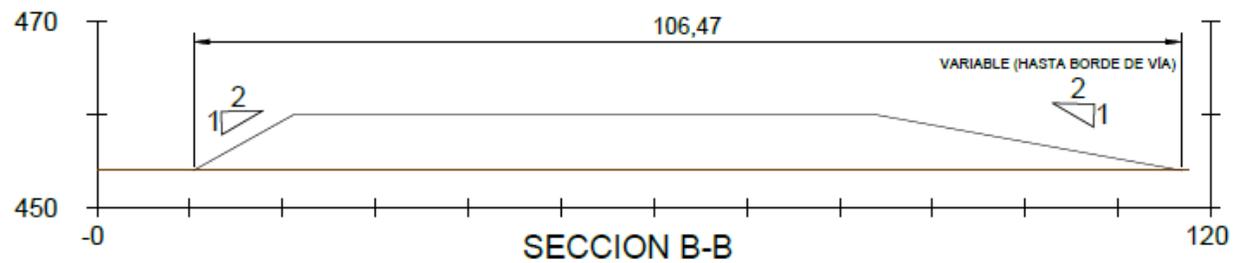
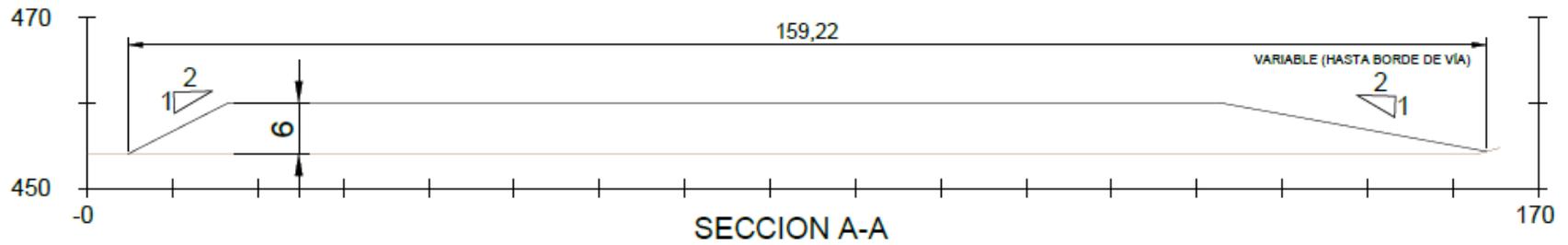
En la Figura 3-44 se presenta el plano de diseño considerado para esta ZODME.

Figura 3-43 Planta general ZODME 24



Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Figura 3-44 Secciones transversales ZODME 24



Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016.

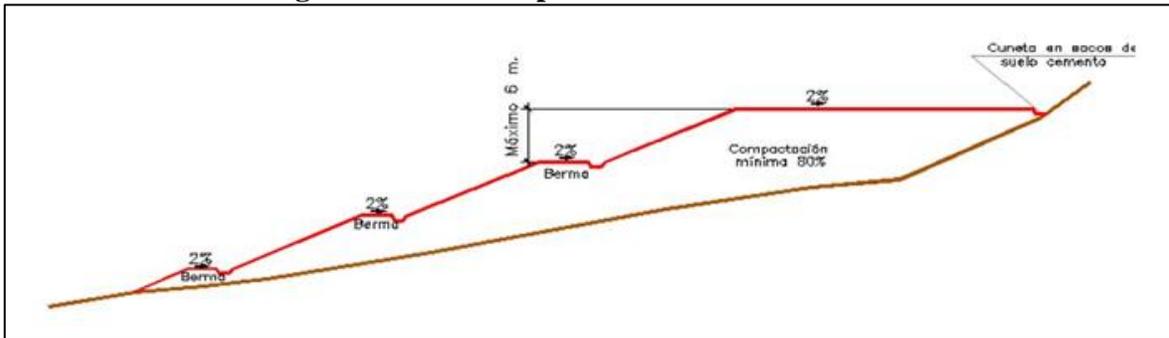
- *Uso final del ZODME*

Restablecimiento del uso del suelo presente antes de la intervención con el ZODME el cual correspondía a una cobertura de pastos limpios. Por lo cual se propone la incorporación de un manto de tierra que favorezca la recuperación de suelo y provea las condiciones de vegetación nativa. También se plantea revegetalizar con césped y/o hidrosiembra.

3.2.8.2.5 Análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamientos ante cargas externas de las ZODME de la unidad funcional 2.1

Para el análisis de estabilidad se estableció un perfil típico de los ZODME que se encuentran en esta Unidad Funcional – 2.1, ver Figura 3-45.

Figura 3-45 Perfil típico de los ZODME-UF-2.1



Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

El manejo de aguas de escorrentía se realizará por medio de estructuras hidráulicas como cunetas, canales, estructuras de caída entre otras, implementando las estructuras hidráulicas necesarias para el manejo de las aguas de escorrentía.

Se ha realizado un estudio de estabilidad del talud 1,8 H 1,0 V, para asegurar el mantenimiento de la inclinación de los taludes de los ZODME proyectados, que se incluye a continuación.

Para evaluar y verificar las condiciones de estabilidad global, se utilizó el programa SLIDE V.6.

Se emplea la teoría de Spencer asumiendo una función de fuerza interdovelas de constante a media altura, debido a que esta satisface todas las condiciones de equilibrio de fuerzas y momentos.

Para los análisis dinámicos se empleó la modalidad de análisis seudoestático, en donde se consideró un coeficiente de aceleración pico efectivo de 0.15g según la zonificación de la NSR 10, y se trata de una zona de amenaza sísmica intermedia.

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  Agencia Nacional de Infraestructura | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

Como coeficiente de aceleración horizontal se utilizó un valor de 0,1g, equivalente a las 2/3 partes de la aceleración pico efectivo. En conjunto se usó un coeficiente de aceleración vertical de 0.07g el cual corresponde a las 2/3 partes del coeficiente de aceleración horizontal.

Para evaluar los factores de seguridad, se considera la propuesta del Geotechnical Engineering Office (2004), que recomienda realizar la evaluación teniendo en cuenta el nivel de riesgo por afectación de vidas humanas y pérdidas económicas.

Se considera entonces que el factor de seguridad ideal en caso estático es 1.4, debido a que una falla por inestabilidad de los taludes en la zona de estudio compromete la infraestructura, lo cual supone pérdidas económicas, como vidas. Se determina además que factores de seguridad menores que 1.0 son inadmisibles, al considerar el riesgo asociado a pérdida de vidas y pérdidas económicas, ver Tabla 3-34.

Tabla 3-34 Factor de seguridad recomendado, incluyendo el riesgo de pérdidas de vidas y pérdidas económicas (Geotechnical Engineering Office, 2004)-UF-2.1

| Riesgo por pérdidas económicas | Factor recomendado para las categorías de riesgo de vidas | | |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------|------|------|
| | Sin afectación | Bajo | Alto |
| Sin Afectación | >1.0 | 1.2 | 1.4 |
| Bajo | 1.2 | 1.2 | 1.4 |
| Alto | 1.4 | 1.4 | 1.4 |

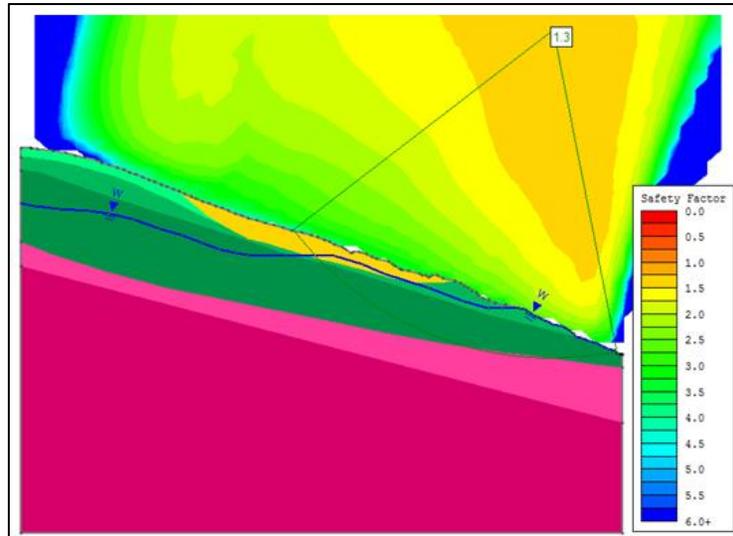
Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

En el caso pseudoestático se consideró adecuado un factor de seguridad mínimo de 1.1. En principio, un valor de 1.1 podría considerarse bajo e implicar poca protección ante cualquier sismo, sin embargo, debe tenerse en cuenta que para los análisis se consideró un sismo con la aceleración esperada (PGA) asociada a un período de retorno de 475 años, que de sumarse a un factor de seguridad mayor que 1.1 daría lugar a diseños conservadores.

De esta forma, se realizó el análisis de estabilidad del sitio para las condiciones actuales. En las figuras Figura 3-46 y Figura 3-47 se presentan los resultados el caso estático y para el pseudoestático respectivamente.

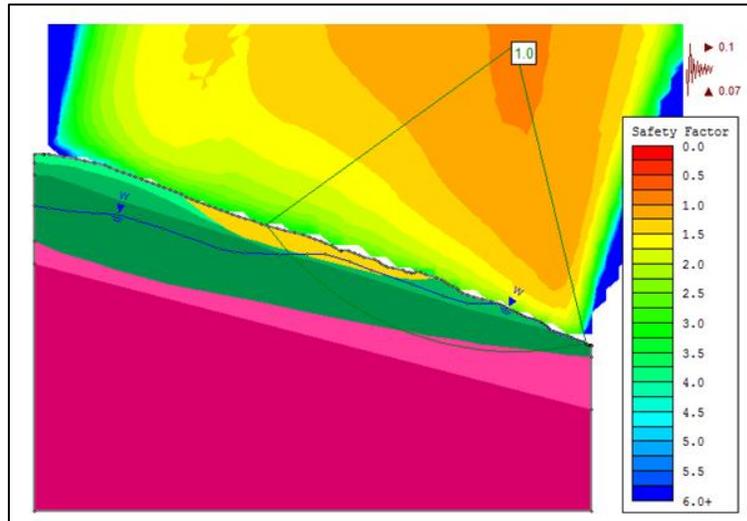
En la zona del entorno de los ZODME, se obtienen factores de seguridad de 1.3 y 1.0 para los casos estático y pseudoestático respectivamente. Estos factores de seguridad muestran que la vertiente es estable bajo las condiciones actuales de carga. Esta particularidad de la ladera se corrobora al visitar la zona, la cual se encuentra libre de procesos morfodinámicos importantes y cicatrices las cuales den indicios de inestabilidad.

Figura 3-46 Análisis de estabilidad en condiciones actuales en caso estático



Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Figura 3-47 Análisis de estabilidad en condiciones actuales en caso seudoestático



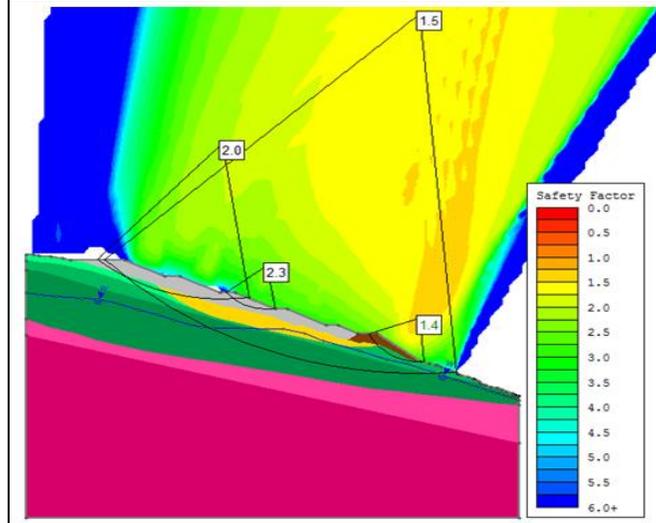
Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Luego se evaluaron las condiciones de estabilidad una vez esté construido el depósito. En las siguientes figuras se muestran los análisis de estabilidad para la condiciones de servicio del depósito, en el caso estático y seudoestático respectivamente.

Se observa en las figuras que acaban de citarse que se analizaron diferentes superficies de falla que se consideran de interés. Se tienen superficies exclusivamente dentro del lleno, otras a través del enrocado y además superficies profundas involucrando tanto al lleno como a su fundación.

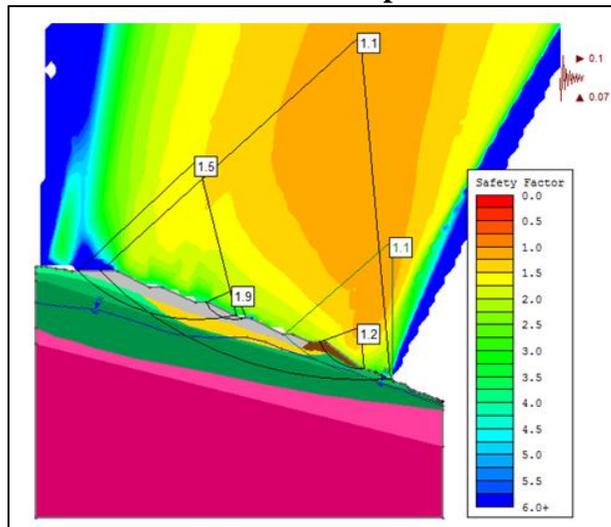
Se puede ver en la Figura 3-48 y Figura 3-49 que se obtiene como más crítica la superficie de falla que atraviesa el enrocado, aunque los factores de seguridad del talud cumplen lo estipulado en el Numeral 5.2.1 (FS>1.4 para el caso estático y FS>1.1 para el caso pseudoestático) para todas las superficies evaluadas. Se concluye entonces que la configuración propuesta es adecuada y satisface las condiciones de seguridad.

Figura 3-48 Análisis de estabilidad en caso estático



Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

Figura 3-49 Análisis de estabilidad depósito en caso pseudoestático



Fuente: Consorcio MAR – 1, 2016

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

3.2.9 Residuos peligrosos y no peligrosos

El proyecto contempla la generación de residuos peligrosos y no peligrosos provenientes de las distintas actividades constructivas, operación de campamentos y plantas de asfalto y concreto, y los residuos asociados a la operación de la vía.

En este contexto en el presente numeral se describen las características de los residuos sólidos y se propone el modelo de gestión a implementar, ciñéndose a los lineamientos y requisitos establecidos en la normatividad nacional y local vigente, con base en los principios de prevención y reducción en la fuente en aras de minimizar y controlar los potenciales impactos que se producen sobre el ambiente.

En términos generales en el proyecto de construcción y operación del proyecto vial se espera generar residuos que se clasificarán en tres grandes categorías: Residuos de construcción (escombros y lodos), residuos domésticos (convencionales) y residuos industriales.

A continuación se describen las generalidades de la gestión de residuos que son objeto de autorización en el presente estudio de impacto ambiental.

3.2.9.1 Clasificación y cuantificación de los residuos sólidos

En la construcción de las obras se generan residuos sólidos provenientes del descapote, las excavaciones, demoliciones, lodos de instalación de pilotes; los cuales pueden ser reutilizados en las obras para la reconformación de taludes, canteras y/o nivelación del terreno. No obstante dadas las características mecánicas del material de corte esperado, no es viable ningún tipo de aprovechamiento, por lo tanto es procedente la identificación de sitios para la disposición final controlada del material sobrante.

A continuación se describen las características de los generados en las actividades constructivas:

- Tipo 1. Escombros: Material arcilloso, rocoso o granular proveniente de las excavaciones y que no cumple con las especificaciones técnicas para ser utilizado como material de obras; a los residuos de demoliciones de estructuras existentes, residuos de concreto. Son aprovechables siempre y cuando no estén contaminados.
- Tipo 2. Sobrantes de material de descapote: Material orgánico proveniente de las actividades desmonte y descapote. Se consideran residuos aprovechables biodegradables.
- Tipo 3. Lodos: Residuos con alto porcentaje de humedad, provenientes de piscinas de las plantas de concreto y trituración de otras actividades. Están clasificados como residuos aprovechables.

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

3.2.9.1.1 Clasificación de los residuos sólidos domésticos

Durante el desarrollo del proyecto en sus dos etapas se generarán diversos tipos de residuos domésticos u ordinarios, los cuales se reducirán considerablemente en la etapa de operación, teniendo en cuenta la disminución en el número de personas en los campamentos. Se realizará una gestión integral de residuos sólidos, para la cual es necesario identificar y clasificar los residuos domésticos e industriales según sus características:

- Tipo 1. Residuos reciclables y/o reutilizables: corresponden a envolturas y envases limpios de vidrio, plástico, cartón, madera, papel o PET (envases de gaseosas); periódicos, revistas, folletos, catálogos, cuadernos, hojas de papel, fotocopias, sobres, tarjetas, cartón, bolsas de papel, cajas, cartulinas y cartones, latas vacías y aplastadas; todos en buen estado, que no estén húmedos o sucios, ni con restos de alimentos.
- Tipo 2. Residuos orgánicos: todos los desperdicios orgánicos (restos de alimentos, cáscaras de frutas y verduras, alimentos descompuestos etc.) que pueden ser transformados en suelo orgánico o abono a través del proceso de compostaje, o aprovechados para alimento de especies domésticas.
- Tipo 3. Residuos no aprovechables: como su nombre lo indica son residuos que no tienen ningún valor para el reciclaje y van normalmente a los rellenos sanitarios; en general los que estén sucios, con restos de comida, o mojados, como empaques o envases de papel, cartón, plástico o caucho, bolsas de mecató, icopor, tetra pack, papel carbón, servilletas y papel higiénico, barrido y colillas de cigarrillo.

3.2.9.1.2 Clasificación de los residuos sólidos Industriales

- Tipo 1. Residuos reciclables y/o reutilizables: a este grupo corresponden materiales sobrantes de construcción como el vidrio, aluminio, madera, embalajes de cartón y plástico, y la chatarra.
- Tipo 2. Residuos peligrosos o contaminados: se consideran en este grupo los geotextiles (geomembranas), lonas, guantes, zapatos, estopa, en general, los materiales utilizados para contener o recoger derrames de combustibles o aceites, los filtros de aceite y gasolina, empaques de sellos de caucho impregnados de aceites y/o hidrocarburos, como producto de las actividades normales de mantenimiento de maquinaria, equipos y herramientas; empaques y envases provenientes de los combustibles, lubricantes, solventes, cemento, pinturas, aceites, anticorrosivos, etc., y las colillas de soldadura.

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR I. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

También en este grupo se incluyen las baterías de aparatos eléctricos, equipos de telefonía móvil o sus partes, equipos de oficina, tales como computadores o sus partes, equipos de conectividad (módems, decodificadores), fax, copadoras, impresoras, etc.

Los residuos provenientes de la enfermería, como gasas, algodones, jeringas, etc., que han estado en contacto con fluidos corporales, también se consideran residuos peligrosos, con un riesgo potencial a los seres humanos u otros organismos vivos debido a que no son degradables, pueden acumularse biológicamente, pueden ser letales o pueden causar efectos perjudiciales acumulativos.

- Tipo 3. Residuos no aprovechables – basura: son residuos que no pueden ser reciclados o aprovechados posteriormente, y van normalmente a los rellenos sanitarios; corresponden a pedazos de láminas de metal, tubería, trapos, etc.

En caso de generarse otros residuos industriales, peligrosos o contaminados, el contratista para cada actividad se encargará de almacenarlos debidamente hasta que una empresa certificada, que cuente con licencia ambiental se haga cargo del manejo y disposición final de esta clase de residuos.

3.2.9.2 Volúmenes a generar

En el presente capítulo se hace descripción de los posibles volúmenes de residuos que se generarán, basados en datos de proyectos similares realizados por el consultor.

3.2.9.2.1 Residuos construcción

De acuerdo al cronograma del proyecto se espera que la etapa de construcción de la vía tenga una duración de 5 años, en los cuales se espera la generación sólidos provenientes del descapote, las excavaciones, demoliciones, lodos de instalación de pilotes.

En la Tabla 3-35 se presenta el resumen el volumen estimado de residuos provenientes del aprovechamiento forestal por cada una de las coberturas encontradas. El volumen de residuos está determinado como el 30% del volumen total estimado de aprovechamiento forestal y corresponde básicamente a la fracción de follaje y residuos no aprovechables. Respecto a la fracción aprovechable se acataran las medidas establecidas en la ficha Manejo del aprovechamiento forestal.

Tabla 3-35 Resumen estimado residuos forestales por ecosistema UF-2.1

| Ecosistema | Volumen aproximado a aprovechar (m ³) | Volumen estimado de residuos forestales (m ³) |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Arbustal abierto esclerófilo del Orobioma bajo de los Andes | 302,78 | 90,83 |
| Arbustal denso alto del Orobioma bajo de los Andes | 87,81 | 26,34 |
| Bosque de galería del Orobioma bajo de los Andes | 353,31 | 105,99 |
| Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes | 154,19 | 46,26 |
| Herbazal denso de tierra firme con arbustos del Orobioma bajo de los Andes | 184,52 | 55,36 |
| Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes | 407,70 | 122,31 |
| Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los Andes | 34,21 | 10,26 |
| Arenales del Helobioma del Magdalena y Caribe | 22,06 | 6,62 |
| Remoción en masa del Orobioma bajo de los Andes | 36,58 | 10,97 |
| TOTAL | 1.583 | 474,95 |

Fuente: Consultoría Colombiana 2016.

3.2.9.2.2 Residuos domésticos u ordinarios

En la Tabla 3-36 se presenta la estimación de volúmenes de producción mensual y per cápita de residuos ordinarios basados en producciones medidas en proyectos similares.

Tabla 3-36 Volúmenes estimados de residuos ordinarios

| Residuo | Promedio mensual kg/ km mes | Promedio esperado mensual estimado Kg /mes | Producción esperada durante la construcción del proyecto (t) |
|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Residuos comunes | 458 | 6.876 | 412,56 |
| Residuos orgánicos | 168 | 2.522 | 151,33 |
| Plástico, cartón, papel de archivo | 215 | 3.228 | 193,67 |
| Total | 840 | 12.611 | 756,66 |

Fuente: Consultoría Colombiana 2016.

Se debe tener en cuenta que todas las actividades constructivas no se llevaran a cabo al mismo tiempo y que cada uno de los frentes de trabajo que serán instalados cuando la construcción específica lo requiera, esto mismo se debe tener en cuenta para el desmantelamiento. Cada uno de estos frentes deberá tener una zona específica donde disponer temporalmente los residuos sólidos generados, para posteriormente ser recogidos por la empresa encargada de hacer la recolección y manejo de los mismos.

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  Agencia Nacional de Infraestructura | CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA SAN JERÓNIMO – SANTA FE. UF 2.1 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1. |  |
| | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | |
| | VERSIÓN 0.2 | |

3.2.9.2.3 Residuos industriales

Siguiendo la misma metodología que los residuos ordinarios se estimó la producción de residuos industriales cuyos resultados se presentan en la Tabla 3-37, en las cuales se evidencia que los de mayor generación corresponden a la chatarra, seguido de los aceites usados.

Tabla 3-37 Volúmenes estimados de residuos Industriales

| Residuo | Promedio mensual kg/ km mes | Promedio esperado mensual estimado Kg /mes | Producción esperada durante la construcción del proyecto (t) |
|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Aceites usados | 116,07 | 1.743 | 104,55 |
| Residuos sólidos contaminados | 55,82 | 838 | 50,28 |
| Chatarra | 273,15 | 4.101 | 246,05 |
| Llantas usadas | 1,0 | 15 | 0,90 |
| Total | 446,0 | 6.697 | 401,75 |

Fuente: Consultoría Colombiana 2016

3.2.10 Costos del proyecto

El costo de esta Unidad Funcional se establece como el presentado en la Tabla 3-38.

Tabla 3-38 Costos estimados para la construcción de calzadas en Unidad funcional 2.1

| Proyecto | Actividad | Valor Estimado |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------|
| Construcción de la segunda calzada San Jerónimo-Santa Fe de Antioquia | Adquisición de predios | \$ 71.073.869.234,13 |
| | Obras civiles | \$ 130.178.074.901 |
| | Adquisición y alquiler de maquinaria para obras civiles | \$ 78.215.551.517 |
| | Constitución de servidumbres | \$ 7.310.005.275 |
| TOTAL VALOR ESTIMADO PARA CONSTRUCCIÓN | | \$ 286.777.500.926 |

Corresponde a los costos aproximados del proyecto, entregados por la Concesión Desarrollo vial al Mar-DEVIMAR

3.2.11 Cronograma del proyecto

Para el proyecto vial Autopista Mar 1, se tiene prevista una etapa de preconstrucción de un año para solicitar los permisos y elaboración de diseños, y para la ejecución de las obras se tiene propuesto una duración de 5 (cinco) años como se muestra en la Figura 3-50 En el ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS se presenta el cronograma donde se presenta el programa detallado del proyecto.

| | | |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | <p>CONCESIONARIA VIAL DESARROLLO VIAL AL MAR CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1.</p> | |
| | <p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p> | |
| | <p>VERSIÓN 0.2</p> | |

3.2.12 Organización del proyecto

En la Figura 3-51 se presenta el organigrama de obra contemplado para el proyecto Autopista al Mar 1, el cual también se adjunta en el *ANEXO B ASPECTOS CIVILES CONSTRUCTIVOS*.

