

TABLA DE CONTENIDO

1.1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.2. AJUSTE EN EL DISEÑO DEL PROYECTO TRAMO O SECTOR 1: ENTRE EL K53+200 AL K54+2004	
1.2.1. MODIFICACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO TUNEL 2: ENTRE EL K53+260 – K53+560 (MARGEN DERECHA) – LONGITUD DE 300 M.....	4
1.2.1.1. RESTITUCIÓN O REINTEGRACIÓN DE AREAS LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO 159 DE 2010	4
1.2.1.2. REQUERIMIENTOS DE NUEVAS AREAS Y/O SUSTRACCION DE AREAS DE LA RESERVA FORESTAL DEL PACIFICO	8
1.2.1.3. DISEÑO GEOMETRICO TUNEL 2 - DERECHO	10
1.2.2. REALINEAMIENTO TÚNEL 5: ENTRE K53+080 – K53+840 (IZQUIERDO) – LONG. 760 M.	11
1.2.2.1. RESTITUCION O REINTEGRACION DE AREAS LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO 159 DE 2010	11
1.2.2.2. REQUERIMIENTOS DE NUEVAS AREAS Y/O SUSTRACCION DE AREAS DE LA RESERVA FORESTAL DEL PACIFICO	13
1.2.2.3. DISEÑO GEOMETRICO TUNEL 5 - IZQUIERDO	15
1.3. AJUSTE EN EL DISEÑO DEL PROYECTO TRAMO O SECTOR 2: ENTRE EL K57+360 AL K58+980	16
1.3.1. RESTITUCION Y/O REINTEGRACION DE AREAS LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO 159 DE 2010	17
1.3.2. REQUERIMIENTOS DE NUEVAS AREAS Y/O SUSTRACCION DE AREAS DE LA RESERVA FORESTAL DEL PACIFICO.	21
1.3.3. DISEÑO GEOMETRICO TUNEL 10 - IZQUIERDO.....	25
1.4. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE MODIFICACION RELACIONADAS CON EL REALINEAMIENTO Y DISEÑO DE LOS TÚNELES 2, 5 Y 10.....	26
1.5. ANTECEDENTES	32
1.6. OBJETIVOS.....	39
1.6.1. OBJETIVO GENERAL	39
1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	42
1.7. ALCANCE DE LAS MODIFICACIONES RELACIONADA CON EL REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES Y COMPLEMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	44
1.8. METODOLOGÍA.....	46
1.9. PERSONAL PROFESIONAL PARTICIPANTE.....	52
1.10. CONTENIDO DEL COMPLEMENTO AL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	54

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1. Coordenadas del Polígono Correspondiente al Área a Reintegrar Portal de Entrada Túnel 2 en el K53+300 al K53+330 y Portal de Salida K53+480 al K53+520 M. Derecho del Área Originalmente Licenciada (Area No 12 Artículo Primero Resolución 159 de 2010- Sustracción de Reserva Forestal).	5
Tabla 1. 2. Coordenadas del Polígono Correspondiente al ÁREA A REINTEGRAR Segunda Calzada (Vía a Cielo Abierto) Originalmente Licenciada entre el K53+520 a K54+200. Por Modificación del Diseño Túnel 2. M. Derecho. (Area No 18 Artículo Primero Resolución 159 de 2010- Sustracción de Reserva Forestal).	6
Tabla 1. 3. Coordenadas del Polígono Correspondiente al Área a Sustraer Portal de Entrada K53+260- K53+300 y Portal de Salida K53+500-K53+560 del Túnel 2.	9
Tabla 1. 4. Coordenadas del Polígono del Diseño Nuevo del Túnel 2 en el K53+ 260 –K 53+560 Margen Derecha.	10
Tabla 1. 5. Coordenadas del Polígono Correspondiente al Área a Reintegrar Portal de Salida Túnel 5 en el K53+270- K53+330 M. Izquierda del Área Originalmente Licenciada. (Area No 14 Artículo Primero Resolución 0159 de 2010- Sustracción de Reserva Forestal).	12
Tabla 1. 6. Coordenadas del Polígono Correspondiente al Área a Sustraer Portal de Salida K53+770 al K53+840 M Izquierdo del Túnel 5.	14
Tabla 1. 7. Coordenadas del Polígono del Realineamiento Túnel 5, en el K53+060 - K53+840 Margen Izquierdo.	15
Tabla 1. 8. Coordenadas del Polígono Correspondiente al Área a Reintegrar PORTAL DE ENTRADA TÚNEL 10 entre K57+410 al K 57+470 M Izq. del Área Originalmente Licenciada (Área No 41 Artículo Primero Resolución 0159 de 2010- Sustracción de Reserva Forestal).	18
Tabla 1. 9. Coordenadas del Polígono Correspondiente al Área a Reintegrar SEGUNDA CALZADA (Vía a CIELO ABIERTO) Originalmente Licenciada entre el K58+200 y el K 59+340 M. Derecho. (Area No 47 y 50 Artículo Primero Resolución 159 de 2010- Sustracción de Reserva Forestal).	19
Tabla 1. 10. Coordenadas del Polígono a Sustraer PORTAL DE ENTRADA y PORTAL DE SALIDA K57+430 al K57+480, K58+90 al K58+950 Túnel 10 y DOS GALERÍAS DE EVACUACIÓN K58+330, K58+850.	22
Tabla 1. 11. Coordenadas del Polígono de la Modificación del Diseño Geométrico Del Túnel 10 Incluye La Construcción De Dos (2) Galerías De Evacuación.	25
Tabla 1. 12. Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con la MODIFICACION DEL DISEÑO GEOMETRICO DEL TUNEL 2.	26
Tabla 1. 13. Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con el REALINEAMIENTO DEL TUNEL 5.	27
Tabla 1. 14. Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con la MODIFICACION DEL DISEÑO GEOMETRICO DEL TUNEL 10.	28
Tabla 1. 15. Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con el REALINEAMIENTO y MODIFICACION DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LOS TUNELES 2, 5 Y 10: RESUMEN.	29
Tabla 1. 16. Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con la MODIFICACION DEL DISEÑO GEOMETRICO DEL TUNEL 2.	39
Tabla 1. 17. Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con el REALINEAMIENTO DEL TUNEL 5.	40
Tabla 1. 18. Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con la MODIFICACION DEL DISEÑO GEOMETRICO DEL TUNEL 10.	40
Tabla 1. 19. Personal Participante	52

Tabla 1. 20. Miembros de la comunidad participantes.....	53

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1. Áreas a Reintegrar por cuenta del Diseño Nuevo del Túnel 2.	6
Figura 1. 2. Áreas a Reintegrar– Vía a Cielo Abierto – Por modificación del Diseño Túnel 2.....	8
Figura 1. 3. Área a Sustraer Portal de Entrada K53+260 y Portal de Salida K53+560 del Túnel 2.	10
Figura 1. 4. Área a Reintegrar Portal de Salida del Diseño Original en el K53+270 - K53+330 M. Izquierdo Área a Reintegrar Túnel 5.	13
Figura 1. 5. Áreas a Sustraer Portal de Salida Túnel 5. Entre el K53+770 al K53+840 M Izquierdo.	15
Figura 1. 6. Área a reintegrar PORTAL DE ENTRADA Diseño Original Túnel 10. Entre K57+410 al K 57+470 M Izq.	19
Figura 1. 7. Área a reintegrar entre el K58+200 y el K 59+340 M. Derecho. VÍA A CIELO ABIERTO.....	20
Figura 1. 8. Áreas a Sustraer del Túnel 10, Equivalente al PORTAL DE ENTRADA, PORTAL DE SALIDA y Dos GALERÍAS DE EVACUACIÓN.	24

Anexos

- Anexo 1.1. Planos de Localización
- Anexo 1.2. Oficios Entidades
- Anexo 1.3. Autorización de Estudio Arqueológico
- Anexo 1.4. Socializaciones del Proyecto

1. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

El Gobierno Nacional a través del INSTITUTO NACIONAL DE VIAS - INVIAS – decidió impulsar el desarrollo de la Segunda Calzada en el corredor nacional Buga – Buenaventura, considerando la importancia que tiene esta vía dentro del horizonte del comercio internacional a través del principal puerto colombiano sobre el Pacífico. Para esa finalidad se subdividió el corredor en cuatro tramos, el último de los cuales, que se reconoce como Tramo IV, corresponde al sector PR49+000 – PR61+500 e identifica el sector entre Cisneros y Loboguerrero, jurisdicción del municipio de Dagua, Valle del Cauca.

Para el desarrollo de este tramo el INVIAS suscribió el respectivo contrato con el Consorcio ECC, cuyo objeto constructivo prevé la adopción de un esquema de doble calzada que incluye la rectificación de la vía existente, la construcción de puentes, viaductos, túneles y falsos túneles, de manera que se mejoren las características geométricas y con ellas se incremente la velocidad y seguridad para la operación; no menos significativa dentro de esta concepción técnica, ha sido la posibilidad de evitar o disminuir la interferencia con las zonas de frecuentes deslizamientos en este tramo vial, que no solo repercuten negativamente en la operación vial, sino fundamentalmente en la pérdida de vidas humanas.

El tramo IV, como se mencionó, tiene su origen en Cisneros (PR49+000) y finaliza en Loboguerrero (PR61+500); sin embargo para los efectos de licenciamiento ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT – el INVIAS, aduciendo insuficientes recursos presupuestales y financieros, excluyó el sector comprendido entre el PR49+000 al PR50+999 (Ver Anexo N° 1-1 Plano de Localización). De esta forma el trámite de Licenciamiento Ambiental se circunscribió al sector **PR51+000 al PR61+500**, que constituyen el objeto contractual a cargo del Consorcio ECC. Dicho sector, que se encuentra en pleno desarrollo constructivo, dispone de la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución 0159 del 28 de enero de 2010 y dos actos administrativos posteriores mediante los cuales se modifica una sustracción de un área de la zona de reserva forestal (Resolución 0979 de 24 de mayo de 2010) y se otorgan unos plazos adicionales para el cumplimiento de unas obligaciones establecidas en la licencia ambiental (Resolución 2258 de 12 de noviembre de 2010).

Los actos administrativos señalados permiten ratificar que el tramo **TRAMO IV** entre el **PR51+000 y PR61+500** del Corredor Buga – Buenaventura se encuentra debidamente licenciado.

Por razones de orden técnico que se analizan en el Capítulo No. 2 que Describe el Alcance Técnico del Proyecto de Modificación, el Consorcio ECC de común acuerdo con el INVIAS decidieron optimizar el desarrollo del tramo IV, y para tal efecto se propusieron introducir varias modificaciones, ajustes y reformas que buscan perfeccionar los recursos técnicos, garantizar mejores condiciones de seguridad y favorecer el desarrollo del proyecto, sin perder de vista la sostenibilidad ambiental, el respeto hacia la comunidad y usuarios de la vía y la mayor redistribución de los beneficios económicos en el entorno de la obra.

Fundamentalmente las variaciones, ajustes y modificaciones del proyecto original se establecen por el **REALINEAMIENTO y DISEÑO NUEVO de los TUNELES 2, 5 y 10**, que tiene los siguientes aspectos particulares que se resumen a continuación y se describen de manera detallada en el Capítulo 2.

La **MODIFICACION** aquí considerada tiene el siguiente alcance y connotación que se describe a continuación.

1.2. AJUSTE EN EL DISEÑO DEL PROYECTO TRAMO o SECTOR 1: ENTRE EL K53+200 al K54+200

En este Sector 1 se tiene previstas modificaciones asociadas con la intervención propuesta en el en el **Túnel 2 - Derecho y en el Túnel 5 – Izquierdo, como se presenta a continuación.**

1.2.1. MODIFICACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO TUNEL 2: ENTRE EL K53+260 – K53+560 (MARGEN DERECHA) – LONGITUD DE 300 M.

La propuesta del diseño nuevo del TUNEL 2 tiene las siguientes implicaciones que se sintetizan como se desarrolla a continuación.

1.2.1.1. RESTITUCIÓN O REINTEGRACIÓN DE AREAS LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO 159 DE 2010

El túnel originalmente licenciado (Resolución 0159 de 2010) comprendía el desarrollo de la obra entre el K53+330 y el K53+480 (con una longitud L: 150 m); bajo la NUEVA PROPUESTA técnica de diseño nuevo este tramo de 150 metros se EXCLUYE y/o DESCARTA para cualquier tipo de intervención constructiva; junto con esta decisión técnica adoptada por el Consorcio ECC, mediante el presente documento dicho tramo de 150 metros (K53+330 y el K53+480) se RESTITUIRÁ O REINTEGRARÁ a la la RESERVA FORESTAL DEL PACIFICO de la cual había sido originalmente sustraído mediante la Resolución 0159/2010 (Artículo Primero).

Específicamente se restituirán las siguientes áreas y/o espacios:

- ❖ Las áreas que se restituyen o reintegran comprenden y corresponden tanto al PORTAL DE ENTRADA (K53+300 – K53+330; L = 30 m.) como al PORTAL DE SALIDA (K53+480 – K53+520; L = 40 m.) originalmente requeridos y sustraídos; este abscisado corresponde al diseño original. El AREA a restituir suma **0.07 hectáreas**.
- ❖ Derivada de la condición proyectada para el diseño nuevo del Túnel, la vía actual entre el abscisado de referencia de la margen derecha, entre el K53+280 a K53+520 (con una longitud L= 270 metros de trazado de la vía existente) quedará SIN USO una vez se culmine la construcción de las dos nuevas calzadas. Debe precisarse que esta vía entre las dos abscisas señaladas NO TIENE SUSTRACCION DE RESERVA FORESTAL, dentro del presente proyecto y Licencia Ambiental.

- ❖ Para precisión del área del polígono a restituir y/o reintegrar tanto del Portal de Entrada como del Portal de Salida del Túnel 2, en la Tabla 1.1 se puntualizan las coordenadas:

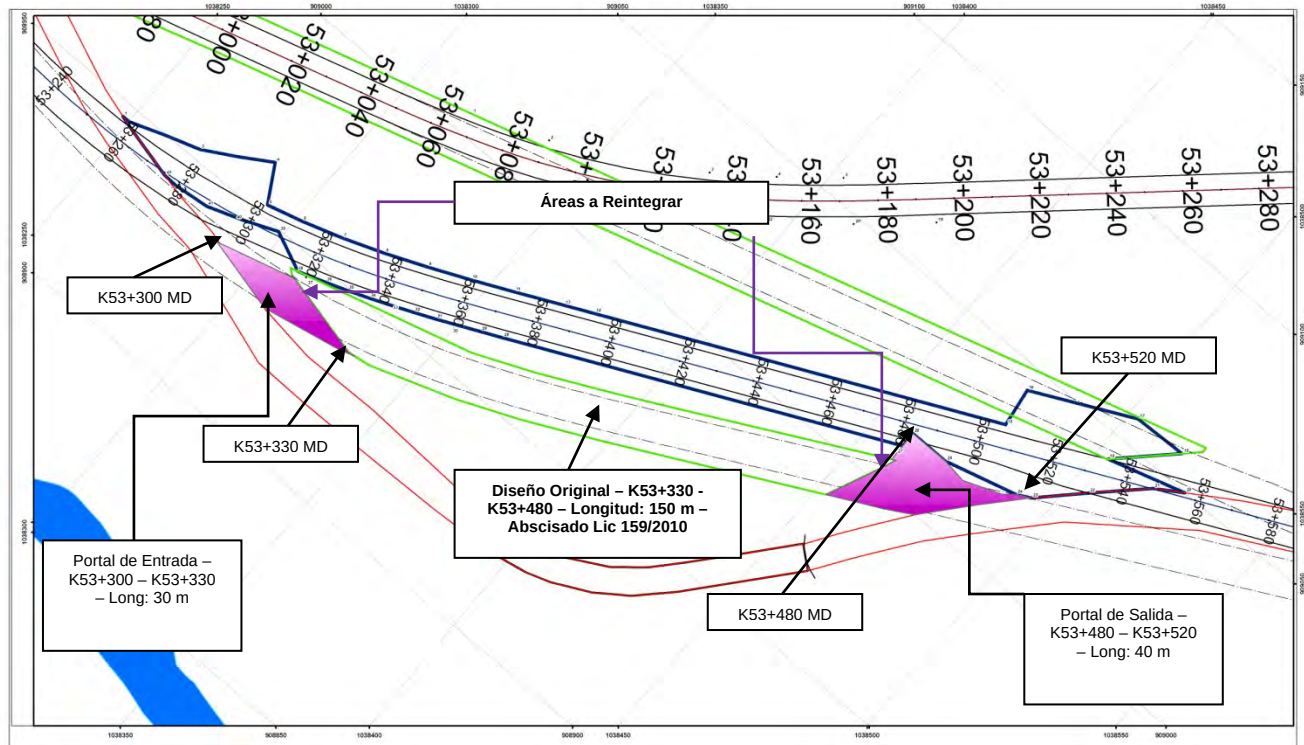
Tabla 1. 1. Coordenadas del Polígono Correspondiente al Área a Reintegrar Portal de Entrada Túnel 2 en el K53+300 al K53+330 y Portal de Salida K53+480 al K53+520 M. Derecho del Área Originalmente Licenciada (Area No 12 Artículo Primero Resolución 159 de 2010- Sustracción de Reserva Forestal).

COORDENADAS ÁREA PORTALES DE ENTRADA K53+300-K53+330; L = 30 m.					
PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE
0	1038308,6	908931,8	6	1038308,6	908931,8
1	1038287,9	908937,1	7	1038309,6	908942,8
2	1038309,6	908942,8	8	1038308,6	908943,1
3	1038332,9	908937,2	9	1038310,4	908943,1
4	1038334,9	908937,4	10	1038309,6	908942,8
5	1038329,5	908935,9			
COORDENADAS ÁREA PORTAL DE SALIDA K53+480 – K53+520; L = 40 m.					
11	1038461,1	909007,8	20	1038484,9	909012,4
12	1038460,0	909007,2	21	1038479,7	909006,6
13	1038460,0	909016,0	22	1038474,0	909000,0
14	1038467,2	909016	23	1038466,7	908995,9
15	1038471,2	909016	24	1038461,0	908993,1
16	1038477,9	909015	25	1038452,8	908989,1
17	1038488,1	909018,9	26	1038458,2	909001,0
18	1038490,9	909021,1	27	1038461,1	909007,8
19	1038494,6	909023			
AREA A REINTEGRAR EN Ha.: Área total de los polígonos a reintegrar portal de entrada K53+300-K53+330 y portal de salida K53+480 – K53+520 del túnel 2.: 0,07 hectáreas.					

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

- ❖ Por su parte en el esquema de la Figura 1.1 se muestra de manera ilustrativa las condiciones de restitución a las que se hace referencia.

Figura 1. 1. Áreas a Reintegrar por cuenta del Diseño Nuevo del Túnel 2.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

- ❖ Bajo la misma circunstancia asociada al diseño nuevo del Túnel 2, la VÍA A CIELO ABIERTO O SEGUNDA CALZADA (K53+520 a K54+200, con una longitud $L = 680$ metros) que originalmente había sido licenciada con la finalidad de darle continuidad al TUNEL 2, será descartada o eliminada para construcción, debido a la nueva condición del proyecto.
- ❖ Esta decisión conlleva la REINTEGRACIÓN O RESTITUCIÓN de las siguientes áreas que originalmente fueron sustraídas de la Reserva Forestal del Pacífico. Para precisión de las áreas a reintegrar, en la Tabla 1. 2 se indican las coordenadas que demarcan el polígono a reintegrar; de igual forma en la zona derecha del esquema de la Figura 1.2 se visualiza la zona objeto de restitución. Estas áreas a restituir suman un total de 0.7 hectáreas

Tabla 1. 2. Coordenadas del Polígono Correspondiente al ÁREA A REINTEGRAR Segunda Calzada (Vía a Cielo Abierto) Originalmente Licenciada entre el K53+520 a K54+200. Por Modificación del Diseño Túnel 2. M. Derecho. (Area No 18 Artículo Primero Resolución 159 de 2010- Sustracción de Reserva Forestal).

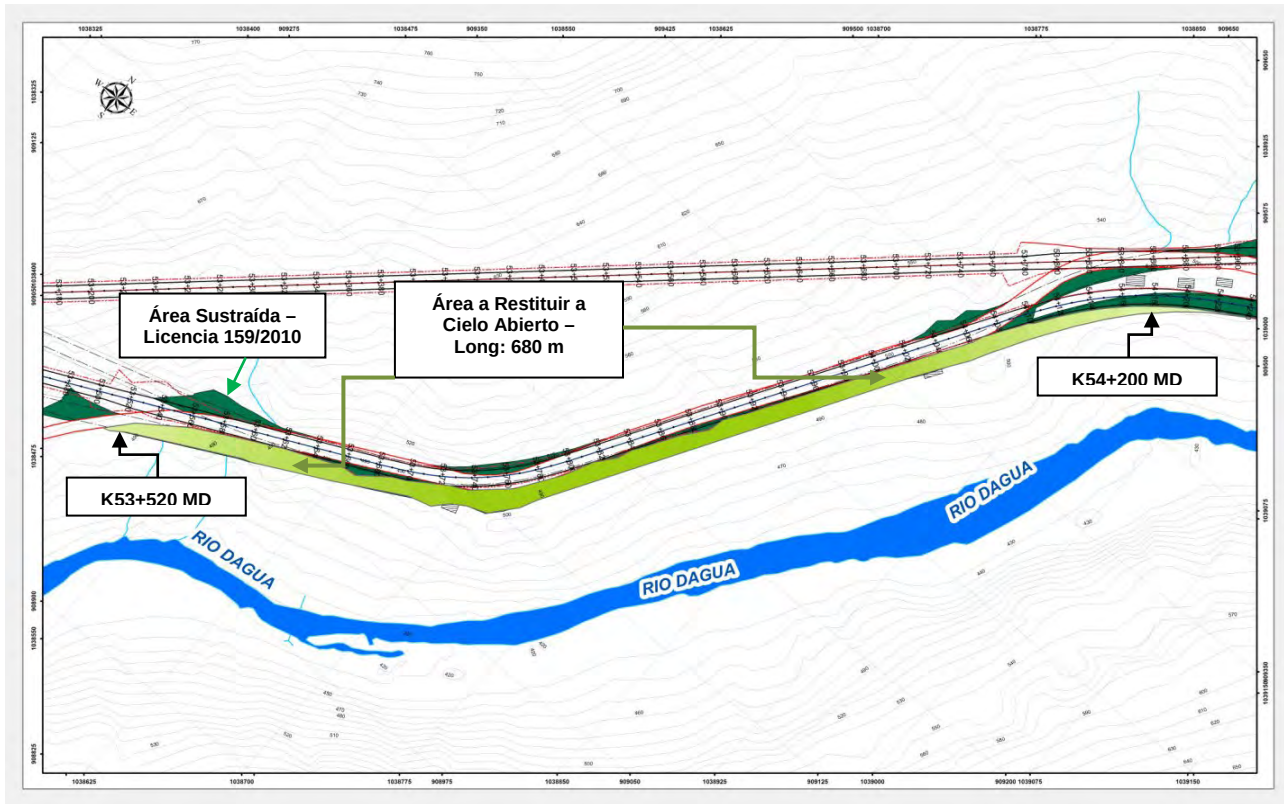
COORDENADAS ÁREA A REINTEGRAR SEGUNDA CALZADA VIA A CIELO ABIERTO: K53+520 – K54+200; L = 680 m.											
PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE
38	1038496,2	909010,4	57	1038781,3	909250,3	76	1038932,7	909480,7	95	1038884,2	909402,0
39	1038491,9	909009,1	58	1038783,6	909260,6	77	1038941,7	909488,1	96	1038876,6	909387,7

COORDENADAS ÁREA A REINTEGRAR SEGUNDA CALZADA VIA A CIELO ABIERTO: K53+520 – K54+200; L = 680 m.											
PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE
40	1038505,1	909024,2	59	1038791,9	909272,5	78	1038951,3	909495,6	97	1038870,3	909378,8
41	1038534,1	909044,6	60	1038819,2	909316,7	79	1038962,4	909503,5	98	1038855,1	909355,7
42	1038562,2	909059,2	61	1038870,2	909398,0	80	1038969,7	909507,9	99	1038824,8	909305,5
43	1038586,9	909071,3	62	1038870,3	909398,2	81	1038979,1	909513,5	100	1038728,2	909146,9
44	1038621,4	909085,6	63	1038870,1	909398,3	82	1038993,0	909521,5	101	1038723,1	909136,4
45	1038631,4	909086,4	64	1038871,7	909401,8	83	1038976,3	909510,8	102	1038709,6	909120,6
46	1038648,9	909099,9	65	1038872,7	909404,4	84	1038969,5	909506,4	103	1038696,7	909115,9
47	1038658,0	909104,4	66	1038874,8	909407,8	85	1038954,3	909494,2	104	1038687,8	909110,1
48	1038680,5	909119,2	67	1038881,0	909417,3	86	1038953,3	909493,1	105	1038680,0	909101,5
49	1038691,3	909124,3	68	1038884,7	909422,8	87	1038939,8	909480,4	106	1038665,3	909097,6
50	1038712,3	909143,2	69	1038889,1	909429,7	88	1038937,0	909477,6	107	1038623,3	909074,8
51	1038730,4	909169,6	70	1038891,9	909432,1	89	1038924,3	909462,9	108	1038576,8	909051,5
52	1038739,6	909188,5	71	1038895,1	909437,1	90	1038912,2	909446,6	109	1038570,9	909049,7
53	1038749,0	909199,7	72	1038901,4	909446,1	91	1038903,7	909433,9	110	1038505,0	909016,5
54	1038752,5	909209,0	73	1038909,7	909456,9	92	1038896,3	909422,5	111	1038496,2	909010,4
55	1038757,8	909216,7	74	1038919,6	909468,0	93	1038885,5	909404,0			
56	1038769,2	909235,2	75	1038928,3	909476,6	94	1038885,3	909403,7			
AREA A REINTEGRAR EN Ha.: Área total del polígono a reintegrar entre el K53+520 y el K 54+200 M. Derecho Túnel 2.: 0,7 Hectáreas.											

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

- ❖ A continuación en el esquema de la Figura 1. 2 se muestra de manera ilustrativa las condiciones de restitución de la Segunda Calzada (Vía a Cielo Abierto) a las que se hace referencia.

Figura 1. 2. Áreas a Reintegrar– Vía a Cielo Abierto – Por modificación del Diseño Túnel 2



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

- ❖ Como se ratifica en la Descripción del proyecto, el diseño original del Túnel 2 y la restitución de áreas se acompaña de los planos de detalle correspondientes (Ver Plano ECC_EIA_PL_1-10_2).

1.2.1.2. REQUERIMIENTOS DE NUEVAS AREAS Y/O SUSTRACCION DE AREAS DE LA RESERVA FORESTAL DEL PACIFICO

Como consecuencia de las decisiones técnicas relativas al DISEÑO NUEVO DEL TUNEL 2, particularmente el **excluir de construcción** el Túnel 2 (K53+330 – K53+480; L = 150 m.), la vía existente (K53+280 – K53+520; L = 270 m.) y la vía proyectada a cielo abierto o segunda calzada (K53+520 – K54+200; L = 680 m.) se hace necesario remplazar estos sectores mediante construir un Nuevo Túnel 2 entre el **K53+260** al **K53+560**, con una Longitud de 300 metros en la MARGEN DERECHA. Para materializar estas obras se hace indispensable la utilización de nuevas áreas o espacios hasta la abscisa final (K53+560) donde empalma con la vía existente, es decir desde el K53+560 hasta el K54+080.

- ❖ La nueva condición de proyecto implica o requiere incorporar al desarrollo vial un área que se define por las coordenadas que demarcan el polígono que se muestra en la Tabla 1. 3 y en el Esquema de la Figura 1. 3, que corresponde a los **PORTAL DE ENTRADA** (K53+260 –

K53+300; L = 40 m.) y **PORTAL DE SALIDA** (K53+500 – K53+560; L = 60 m.) del Nuevo Tunel 2. Estas zonas actualmente están dentro del Area perteneciente a la Reserva del Pacífico, y como tal mediante el presente documento son el objeto de la solicitud de Sustracción.

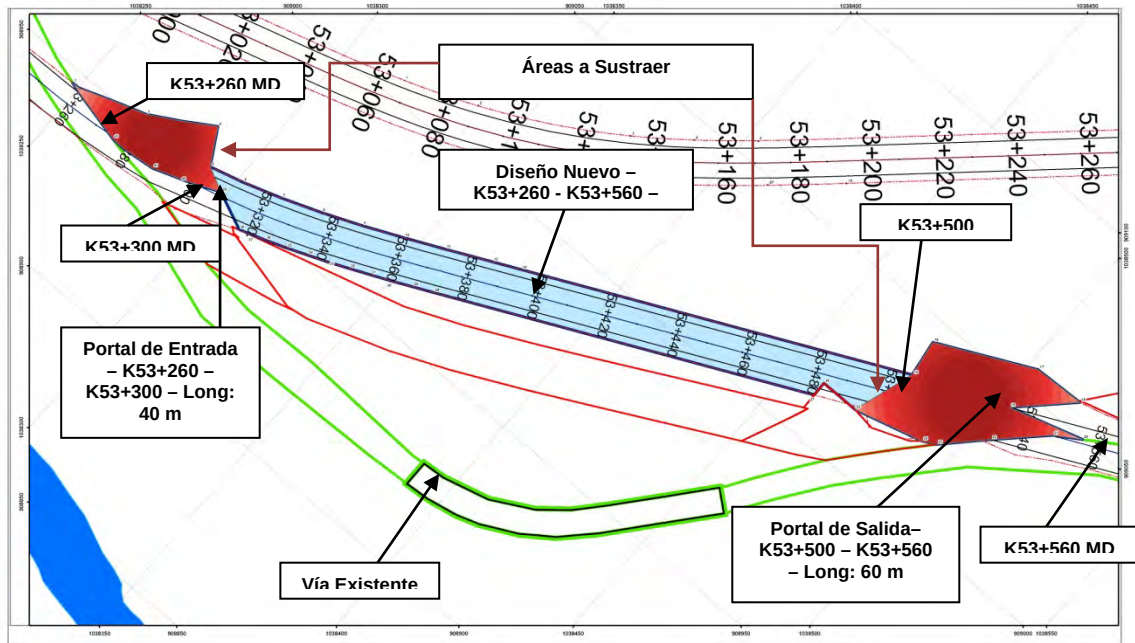
- ❖ El nuevo desarrollo del Túnel 2 requiere incorporar al desarrollo vial un área total de 0.15 hectáreas ubicadas dentro del Area perteneciente a la Reserva del Pacífico, las cuales mediante el presente documento son el objeto de la solicitud de Sustracción.

Tabla 1. 3. Coordenadas del Polígono Correspondiente al Área a Sustraer Portal de Entrada K53+260-K53+300 y Portal de Salida K53+500-K53+560 del Túnel 2.

COORDENADAS ÁREA A SUSTRAR PORTAL DE ENTRADA K53+260 - K53+300 (L = 40 m)					
PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE
0	1038266,2	908941,7	10	1038289,5	908957,2
1	1038256,7	908944,0	11	1038291,9	908953,0
2	1038250,8	908945,5	12	1038298,6	908949,6
3	1038247,9	908946,4	13	1038291,9	908946,8
4	1038250,1	908946,4	14	1038289,4	908945,8
5	1038260,0	908949,9	15	1038285,8	908944,5
6	1038269,0	908952,8	17	1038276,1	908942,1
7	1038277,8	908957,7	18	1038270,1	908941,5
8	1038283,4	908961,1	19	1038266,2	908941,7
9	1038286,3	908962,9			
COORDENADAS ÁREA A SUSTRAR PORTAL DE SALIDA K53+500 K53+560 (L = 60 m)					
20	1038475,7	909044,0	27	1038494,6	909023,0
21	1038502,8	909056,8	28	1038490,9	909021,1
22	1038517,4	909057,3	29	1038471,2	909016,0
23	1038503,5	909043,7	30	1038477,1	909033,4
24	1038524,6	909049,9	31	1038476,3	909039,6
25	1038517,5	909045,5	32	1038475,7	909044,0
26	1038505,2	909033,6			
AREA A SUSTRAR EN Ha.: Área total a sustraer túnel 2, portal de entrada K53+260 - K53+300 y el portal de salida K53+500 K53+560 M. Derecho: 0,15 hectáreas.					

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

Figura 1. 3. Área a Sustraer Portal de Entrada K53+260 y Portal de Salida K53+560 del Túnel 2.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

1.2.1.3. DISEÑO GEOMETRICO TUNEL 2 - DERECHO

El Nuevo Túnel 2 entre **K53+260 a K53+560**, margen derecha y longitud 300 metros, también determina la necesidad de licenciar este nuevo tramo, definido por el siguiente polígono (Tabla 1. 4).

Tabla 1. 4. Coordenadas del Polígono del Diseño Nuevo del Túnel 2 en el K53+ 260 –K 53+560 Margen Derecha.

DISEÑO NUEVO TÚNEL 2 MARGEN DERECHO		
PUNTO	ESTE	NORTE
1	1038247,934	908946,387
2	1038250,127	908946,431
3	1038268,954	908952,762
4	1038286,257	908962,898
5	1038291,850	908953,042
6	1038301,520	908955,582
7	1038312,462	908959,022
8	1038323,487	908963,057
9	1038328,962	908965,241
10	1038334,418	908967,517
11	1038339,858	908969,870
12	1038345,288	908972,286
13	1038350,713	908974,752
14	1038361,577	908979,774
15	1038477,134	909033,440

DISEÑO NUEVO TÚNEL 2 MARGEN DERECHO		
PUNTO	ESTE	NORTE
16	1038475,698	909043,965
17	1038502,792	909056,849
18	1038517,426	909057,345
19	1038503,476	909043,744
20	1038524,600	909049,934
21	1038517,500	909045,476
22	1038506,495	909034,897
23	1038494,612	909023,043
24	1038490,945	909021,143
25	1038471,175	909015,950
26	1038459,960	909016,007
27	1038459,992	909011,807
28	1038366,800	908968,528
29	1038355,880	908963,479
30	1038350,381	908960,981
31	1038344,847	908958,518
32	1038339,273	908956,107
33	1038333,654	908953,763
34	1038327,983	908951,501
35	1038322,257	908949,337
36	1038316,472	908947,288
37	1038312,389	908945,932
38	1038309,114	908944,843
39	1038298,591	908949,566
40	1038289,359	908945,778
41	1038279,846	908942,485
42	1038270,109	908941,504
43	1038266,220	908941,670

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

- ❖ Como se ratifica en la Descripción del proyecto, el Nuevo Tunel 2 y la nueva SUSTRACCION SOLICITADA según las coordenadas arriba indicadas, se acompañan de los planos de detalle correspondientes (Ver Plano ECC_EIA_PI_1-10_1).

1.2.2. REALINEAMIENTO TÚNEL 5: ENTRE K53+080 – K53+840 (IZQUIERDO) – LONG. 760 M.

La nueva propuesta del realineamiento del **TUNEL 5** - Izquierdo tiene varias implicaciones que se sintetizan a continuación.

1.2.2.1. RESTITUCION O REINTEGRACION DE AREAS LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO 159 DE 2010

Del Túnel 5 originalmente diseñado y licenciado (Resolución 0159 de 2010) que comprendía el tramo entre K52+960 margen izquierdo y K53+270 margen izquierdo, con una longitud de 310 metros, bajo la NUEVA CONDICION DE PROYECTO solamente se construirá el sector comprendido entre **K52+960 al K53+080**, margen izquierdo y una longitud de 120 metros.

Como consecuencia de este realieamiento del túnel 5 se producirán las siguientes situaciones:

- ❖ El sector comprendido entre el **K53+080** (margen izquierda) y el **K53+270** (margen izquierda), es decir en una Longitud = 190 m., que originalmente formaban parte del Túnel 5 y que estaban licenciados, ya no se construirán; ello significa que se **EXCLUIRÁ O DESCARTARÁ** de cualquier intervención para la obra. Es necesario indicar y reiterar que este sector que estaba licenciado se restablecerá o restituirá a la condición previa al licenciamiento. Sobre este tramo no existe ningún área sustraída de la reserva forestal.
- ❖ Por su parte el PORTAL DE SALIDA comprendido entre **K53+270** (margen izquierda) al **K53+330** (L = 60 m.) del original Túnel 5 (licenciado y sustraído de la Reserva Forestal) mediante este documento será objeto de **RESTITUCION y/o REINTEGRACION** a la RESERVA FORESTAL DEL PACIFICO.
- ❖ El área equivalente que se restituye **K53+270** (margen izquierda) al **K53+330** (L = 60 m.) será de **0.05 hectareas**.
- ❖ Para precisión del área del poligono a restituir y/o reintegrar del TÚNEL 5, se puntualiza en la Tabla 1. 5:

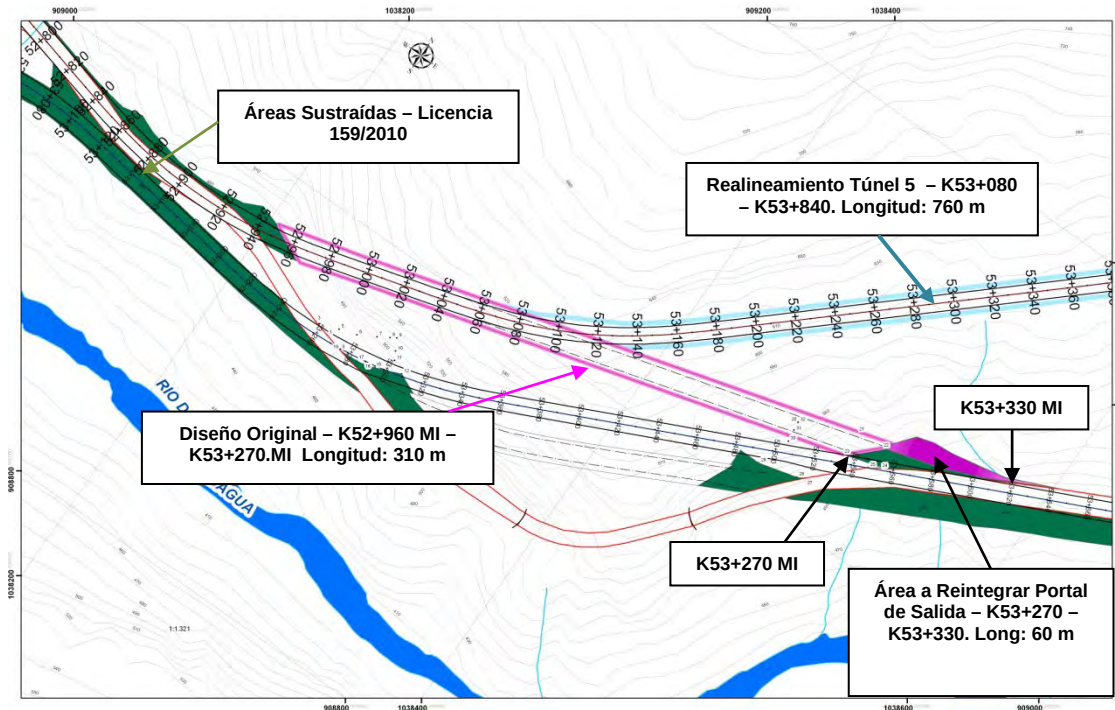
Tabla 1. 5. Coordenadas del Polígono Correspondiente al Área a Reintegrar Portal de Salida Túnel 5 en el K53+270- K53+330 M. Izquierda del Área Originalmente Licenciada. (Area No 14 Artículo Primero Resolución 0159 de 2010- Sustracción de Reserva Forestal).

COORDENADAS AREA PORTAL DE SALIDA K53+270- K53+330; L = 60 m.		
PUNTO	ESTE	NORTE
28	1038517,3	909057,8
29	1038528,8	909072,0
30	1038537,6	909074,7
31	1038548,5	909075,5
32	1038576,5	909080,8
33	1038601,9	909091,7
34	1038567,1	909074,2
35	1038548,6	909066,6
36	1038530,1	909061,3
37	1038517,3	909057,8
AREA A REINTEGRAR EN Ha.: Área total del polígono a reintegrar portal de salida entre el K53+270 al K 53+330 m. Izquierdo: 0,05 hectáreas.		

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

- ❖ De igual forma en la Figura 1. 4 se muestra un esquema que ilustra el área del poligono a restituir y/o reintegrar del TÚNEL 5:

Figura 1. 4. Área a Reintegrar Portal de Salida del Diseño Original en el K53+270 - K53+330 M. Izquierdo Área a Reintegrar Túnel 5.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

1.2.2.2. REQUERIMIENTOS DE NUEVAS AREAS Y/O SUSTRACCION DE AREAS DE LA RESERVA FORESTAL DEL PACIFICO

Como se mencionó en el punto anterior, del Túnel 5 originalmente diseñado solo se construirá el tramo comprendido entre **K52+960** al **K53+080**, margen izquierdo y una longitud de 120 metros.

Según las nuevas consideraciones de diseño a partir del **K53+080** el TUNEL 5 será REALINEADO hasta el **K53+840**, en una Longitud de 760 metros, margen izquierda. Esta nueva configuración técnica del Consorcio ECC determina la utilización de nuevas áreas, según las siguientes consideraciones: .

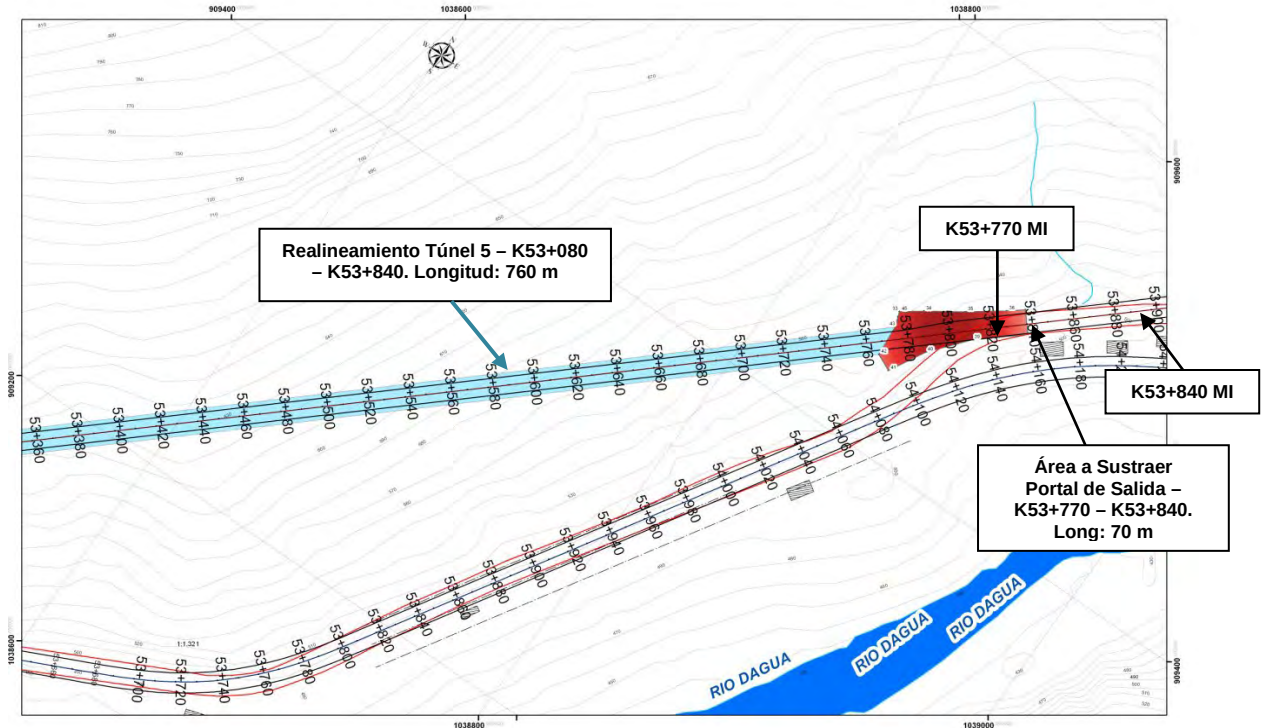
- ❖ La nueva condición de proyecto implica o requiere incorporar al desarrollo vial un área específica para el PORTAL DE SALIDA localizado entre el **K53+770 y K53+840** (Longitud = 70 m.).
- ❖ Dicho PORTAL DE SALIDA está definido por las coordenadas que demarcan el polígono que se muestra en la Tabla 1.6 y en el Esquema de la Figura 1.5.
- ❖ Estas zonas actualmente están dentro del Area perteneciente a la Reserva del Pacífico, y mediante el presente documento son el objeto de la solicitud de Sustracción. En un área total 0.12 hectáreas.

Tabla 1. 6. Coordenadas del Polígono Correspondiente al Área a Sustraer Portal de Salida K53+770 al K53+840 M Izquierdo del Túnel 5.

COORDENADAS ÁREA A SUSTRAR PORTAL DE SALIDA ENTRE EL K53+770 - K53+840 M. IZQUIERDO; L = 70 m.		
PUNTO	ESTE	NORTE
33	1038852,1	909466,7
34	1038861,6	909473,6
35	1038878,1	909484,8
36	1038894,1	909496,5
37	1038901,0	909502,1
38	1038908,9	909492,8
39	1038888,6	909475,4
40	1038873,7	909457,6
41	1038864,3	909440,2
42	1038856,1	909444,0
43	1038854,7	909459,4
44	1038853,0	909464,3
45	1038852,1	909466,7
AREA A SUSTRAR EN Ha.: Área total a sustraer túnel 5. Portal de salida entre el K53+770 al K53+840 m izquierdo: 0,12 hectáreas.		

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

Figura 1. 5. Áreas a Sustraer Portal de Salida Túnel 5. Entre el K53+770 al K53+840 M Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

1.2.2.3. DISEÑO GEOMETRICO TUNEL 5 - IZQUIERDO

El realineamiento del Túnel 5 entre **K53+080 a K53+840**, margen izquierdo y longitud 760 metros, determina la necesidad de licenciar este nuevo tramo, definido por el siguiente polígono (Tabla 1. 7).

Tabla 1. 7. Coordenadas del Polígono del Realineamiento Túnel 5, en el K53+060 - K53+840 Margen Izquierdo.

CAMBIO DE ALINEAMIENTO TÚNEL 5 IZQUIERDO		
PUNTO	ESTE	NORTE
1	1038317,573	909005,740
2	1038336,759	909013,018
3	1038375,219	909034,081
4	1038403,064	909055,779
5	1038420,969	909071,568
6	1038854,698	909459,418
7	1038852,127	909466,738
8	1038860,233	909472,675
9	1038868,406	909478,537
10	1038876,827	909484,121
11	1038885,424	909489,510
12	1038901,017	909502,076
13	1038909,129	909493,004
14	1038894,060	909479,853
15	1038886,373	909473,447

Tramo No. 4 – Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

CAMBIO DE ALINEAMIENTO TÚNEL 5 IZQUIERDO		
PUNTO	ESTE	NORTE
16	1038873,729	909457,583
17	1038864,349	909440,155
18	1038856,059	909444,000
19	1038429,235	909062,324
20	1038411,137	909046,367
21	1038406,505	909042,440
22	1038397,040	909034,752
23	1038392,190	909031,018
24	1038382,008	909023,702

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

- ❖ Como se ratifica en la Descripción del proyecto, el Realineamiento del Tunel 5 y la nueva SISTRACCION SOLICITADA según las coordenadas arriba indicadas, se acompañan de los planos de detalle correspondientes (Ver Plano ECC_EIA_PL_1-11_2).

1.3. AJUSTE EN EL DISEÑO DEL PROYECTO TRAMO o SECTOR 2: ENTRE EL K57+360 al K58+980

En este Sector se tiene previstas las siguientes intervenciones relacionadas con el TUNEL 10 que enmarca a modificacion del diseño geométrico del Tunel 10, incluyendo la construcción de dos (2) Galerías de Evacuacion: K57+430 – K58+950 (Izquierdo) – Long. 1.520 m.

La nueva propuesta constructiva para el Tunel 10 incluye además del nuevo diseño del túnel en una longitud de **1.520 metros (K57+430 – K58+950)**, la construcción de DOS GALERÍAS DE EVACUACIÓN; la primera localizada entre el **K57+970** (con una longitud de salida de **72 m**) y la segunda localizada en **K58+400** (con una longitud de salida de **96 m**).

El proyecto originalmente licenciado (Resolución 0159/2010) consideraba la construcción del **TÚNEL 10** entre **K57+470 - K57+985**, margen derecha en una longitud de 515 metros. La nueva decisión técnica adoptada por el Consorcio ECC e Invías DESCARTA Y EXCLUYE la CONSTRUCCIÓN de dicho túnel. Para este túnel la Licencia ambiental también consideraba la sustracción de un área perteneciente a la Reserva Forestal del Pacifico un tramo de longitud **60 metros** correspondiente al **PORTAL DE ENTRADA** entre **K57+410 a K57+470 Margen Izquierda**.

De la misma manera el proyecto original también licenciado, consideraba la construcción de la **SEGUNDA CALZADA A CIELO ABIERTO**, partiendo de la abscisa **K58+200** hasta el **K59+340** (L= 1.140 metros), margen derecha. Sobre este diseño original también se incluyó la construcción de dos (2) túneles cortos entre K59+000 – K59+130 (Túnel 6 con una longitud de 130 metros) margen derecha y K58+565 – K58+685 (Túnel 5 con una longitud de L = 120 metros), margen derecha. La nueva propuesta técnica también DESCARTA Y EXCLUYE integralmente la construcción tanto de la VÍA A CIELO ABIERTO como los dos tuneles cortos.

Derivada de estas decisiones técnicas y comparativamente con la intervención original licenciada mediante Resolución 0159/2010, es necesario considerar las siguientes implicaciones:

1.3.1. RESTITUCION Y/O REINTEGRACION DE AREAS LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO 159 DE 2010

La modificación generada en el diseño geométrico en el Túnel 10 – Izquierdo implica la restitución de áreas definidas en el Artículo 1 de la Resolución No 159 de 2010, a través de la cual realizó la Sustracción de la Reserva Forestal del Pacífico, como se presenta a continuación.

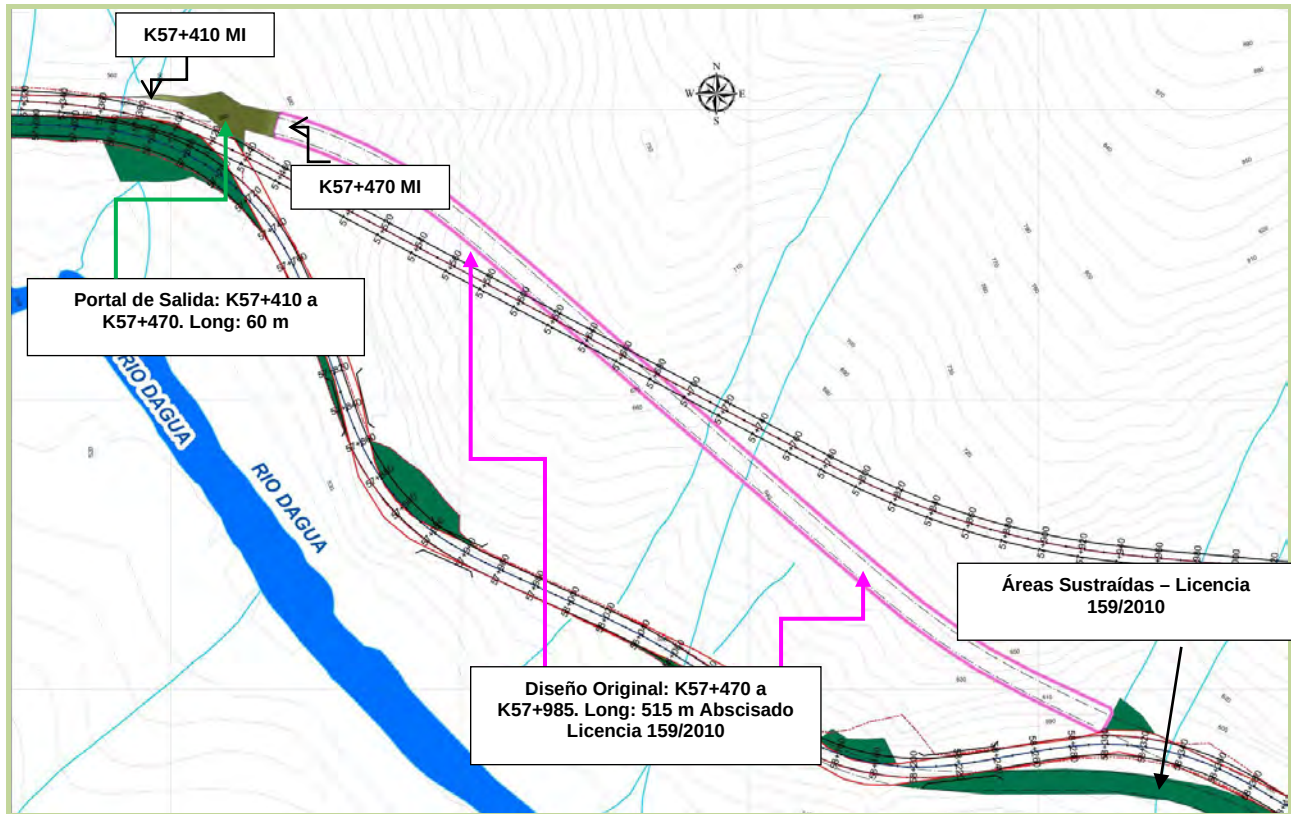
- ❖ **RESTITUCION y/o REINTEGRACION DE AREAS - PORTAL DE ENTRADA TUNEL 10**
Considerando las razones de orden técnico que adoptó el Consorcio ECC, mediante el presente documento será procedente RESTITUIR y REINTEGRAR a la Reserva Forestal del Pacífico el polígono correspondiente al **PORTAL DE ENTRADA** del Túnel 10 **[K57+470 a K57+985]**, margen izquierda y una longitud de 515 metros; dicho portal corresponde particular y específicamente a las abscisas **K57+410 a K57+470**, en una longitud de 60 metros.
- ❖ El área a ser RESTITUIDA y REINTEGRADA para el PORTAL DE ENTRADA, alcanzan **0.07 hectáreas**.
- ❖ **RESTITUCION y/o REINTEGRACION DE AREAS – TRAMO DE SEGUNDA CALZADA A CIELO ABIERTO PARTIR DE K58+200 HASTA EL K59+340 (L= 1.140 METROS), MARGEN DERECHA:** Bajo las mismas consideraciones adaptadas por el Consorcio ECC, con el presente documento se procede a RESTITUIR y/o REINTEGRAR a la Reserva Forestal del Pacífico el polígono definido por la SEGUNDA CALZADA que ya no se construirá **[K58+200 - K59+340 (L= 1.140 METROS)]**, Margen Derecha. Para este caso si bien no se construirán los dos (2) túneles cortos [K59+000 – K59+130 con L = 130 metros, margen derecha y K58+565 – K58+685 con L = 120 metros, margen derecha], debe señalarse que originalmente en la Licencia Ambiental tales áreas NO requirieron de sustracción (construcciones subterráneas), por lo cual se excluyen del polígono de segunda calzada que se restituye estas áreas.
- ❖ El área a ser RESTITUIDA y REINTEGRADA para las AREAS – TRAMO DE SEGUNDA CALZADA A CIELO ABIERTO, alcanzan **1.08 hectáreas**.
- ❖ Para precisión de las áreas de los polígonos a restituir y/o reintegrar tanto del PORTAL DE ENTRADA (**K57+410 a K57+470**, en una longitud de 60 metros) como de la SEGUNDA CALZADA a CIELO ABIERTO que no se construirá **[K58+200 - K59+340 (L= 1.140 METROS)]**, exceptuando los dos (2) túneles cortos [K59+000 – K59+130 con L = 130 metros, margen derecha y K58+565 – K58+685 con L = 120 metros, margen derecha], en las Tablas 1. 8 y 1. 9 y los Esquemas de las Figuras 1.6 y 1.7. Estas zonas actualmente están dentro del Área perteneciente a la Reserva del Pacífico, y como tal mediante el presente documento son el objeto de la RESTITUCION y/o REINTEGRACIÓN a la Reserva Forestal del Pacífico.

Tabla 1. 8. Coordenadas del Polígono Correspondiente al Área a Reintegrar PORTAL DE ENTRADA TÚNEL 10 entre K57+410 al K 57+470 M Izq. del Área Originalmente Licenciada (Área No 41 Artículo Primero Resolución 0159 de 2010- Sustracción de Reserva Forestal).

COORDENADAS AREA PORTAL DE ENTRADA K57+410 al K 57+470					
PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE
112	1042037,8	909333,4	134	1042000,0	909357,1
113	1042034,7	909335,2	135	1042005,2	909356,5
114	1042032,3	909336,4	136	1042010,0	909356,8
115	1042029,5	909337,6	137	1042015,5	909357,1
116	1042029,0	909338,1	138	1042017,9	909357,6
117	1042024,7	909341,6	139	1042026,1	909359,1
118	1042021,1	909344,8	140	1042032,1	909355,2
119	1042018,4	909347,0	141	1042033,5	909354,3
120	1042012,8	909349,5	142	1042036,6	909352,2
121	1042009,2	909351,0	143	1042042,4	909351,1
122	1042002,5	909354,0	144	1042049,8	909349,6
123	1041996,3	909354,9	145	1042052,3	909349,2
124	1041994,4	909355,2	146	1042057,0	909348,2
125	1041986,9	909356,2	147	1042055,5	909347,4
126	1041979,2	909356,3	148	1042055,1	909345,9
127	1041974,9	909356,3	149	1042054,3	909342,9
128	1041979,3	909356,5	150	1042052,8	909337,8
129	1041984,9	909356,7	151	1042054,0	909335,6
130	1041989,0	909357,1	152	1042048,4	909337,0
131	1041995,1	909357,8	153	1042041,1	909338,8
132	1041995,6	909357,7	154	1042038,1	909339,5
133	1041997,2	909357,5	155	1042037,8	909333,4
AREA A REINTEGRAR EN Ha.: Área total del polígono a reintegrar entre el K57+410 al K 57+470 M. Izquierdo portal de entrada túnel 10.: 0,07 hectáreas.					

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

Figura 1. 6. Área a reintegrar PORTAL DE ENTRADA Diseño Original Túnel 10. Entre K57+410 al K 57+470 M Izq.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

Tabla 1. 9. Coordenadas del Polígono Correspondiente al Área a Reintegrar SEGUNDA CALZADA (Vía a CIELO ABIERTO) Originalmente Licenciada entre el K58+200 y el K 59+340 M. Derecho. (Area No 47 y 50 Artículo Primero Resolución 159 de 2010- Sustracción de Reserva Forestal).

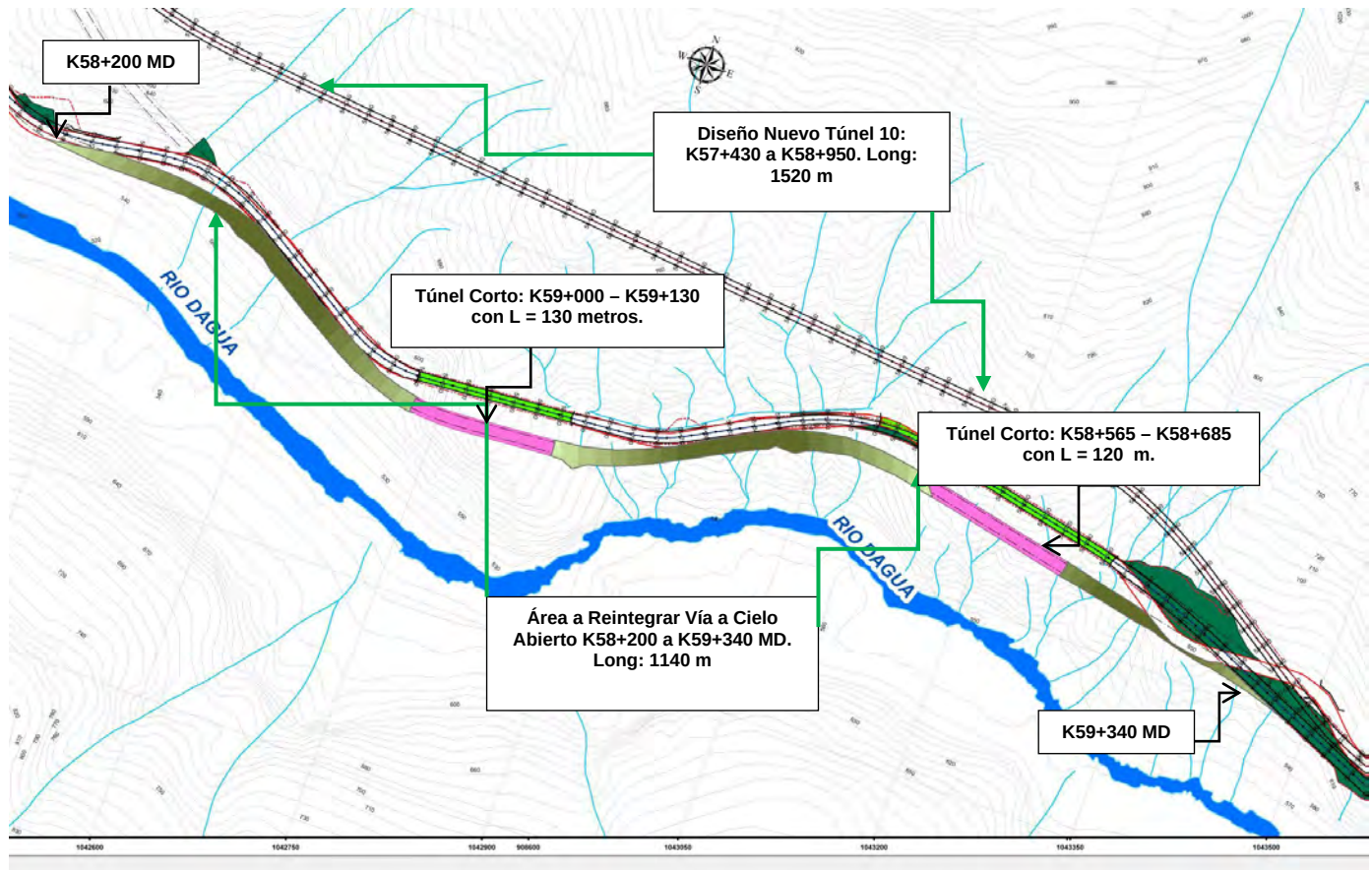
COORDENADAS AREA A REINTEGRAR SEGUNDA CALZADA VÍA A CIELO ABIERTO											
PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE
156	1042374,4	909000,7	190	1042624,6	908935,9	224	1042994,2	908972,1	258	1042845,9	908910,0
157	1042427,5	909008,5	191	1042619,8	908938,6	225	1042996,7	908973,3	259	1042844,0	908911,5
158	1042444,0	909008,5	192	1042601,2	908950,2	226	1043005,0	908976,7	260	1043267,8	908948,4
159	1042464,0	909009,0	193	1042588,5	908957,9	227	1043018,2	908983,7	261	1043269,8	908949,7
160	1042484,4	909008,1	194	1042581,2	908961,7	228	1043024,9	908985,7	262	1043271,9	908959,5
161	1042499,5	909006,5	195	1042571,3	908969,9	229	1043047,3	908991,7	263	1043270,7	908961,3
162	1042538,2	909000,2	196	1042552,8	908977,6	230	1043067,5	908995,0	264	1043304,4	908953,7
163	1042551,0	908995,8	197	1042546,7	908979,3	231	1043080,8	908995,3	265	1043326,1	908948,9
164	1042558,7	908993,9	198	1042543,5	908980,7	232	1043097,3	908994,9	266	1043337,8	908946,3
165	1042564,0	908990,6	199	1042535,6	908986,5	233	1043114,6	908992,4	267	1043346,6	908943,8
166	1042585,7	908977,7	200	1042528,5	908989,4	234	1043129,9	908989,9	268	1043364,2	908933,1
167	1042599,8	908968,6	201	1042515,9	908993,0	235	1043138,5	908988,4	269	1043373,6	908928,1
168	1042608,6	908964,4	202	1042507,6	908993,6	236	1043150,1	908972,8	270	1043390,1	908925,1
169	1042616,1	908959,9	203	1042499,8	908994,8	237	1043115,1	908979,5	271	1043406,5	908923,6

Tramo No. 4 – Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

COORDENADAS AREA A REINTEGRAR SEGUNDA CALZADA VÍA A CIELO ABIERTO											
PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE
170	1042626,4	908951,8	204	1042492,0	908995,9	238	1043074,5	908982,1	272	1043414,4	908926,0
171	1042635,9	908948,0	205	1042472,7	908995,7	239	1043062,9	908979,5	273	1043419,2	908926,3
172	1042644,2	908942,4	206	1042464,2	908995,9	240	1043048,3	908976,1	274	1043420,9	908925,5
173	1042663,2	908931,5	207	1042423,5	908995,6	241	1043039,9	908972,9	275	1043425,1	908924,6
174	1042678,8	908923,7	208	1042416,0	908996,3	242	1043032,0	908968,1	276	1043439,2	908918,5
175	1042685,9	908919,3	209	1042395,7	908998,1	243	1043015,6	908968,4	277	1043450,5	908913,5
176	1042692,3	908915,4	210	1042384,3	908999,1	244	1043011,3	908964,3	278	1043482,9	908899,5
177	1042711,3	908909,6	211	1042382,4	908999,5	245	1043000,7	908959,7	279	1043467,9	908905,1
178	1042728,6	908906,1	212	1042374,4	909000,7	246	1042969,1	908943,5	280	1043445,6	908911,7
179	1042727,2	908905,1	213	1042844,0	908911,5	247	1042960,7	908938,7	281	1043411,5	908919,5
180	1042725,8	908895,3	214	1042868,2	908914,4	248	1042940,0	908927,7	282	1043400,5	908920,5
181	1042727,3	908893,2	215	1042886,1	908919,0	249	1042923,1	908918,9	283	1043379,2	908925,2
182	1042729,4	908892,9	216	1042895,4	908921,3	250	1042906,4	908911,4	284	1043363,5	908929,2
183	1042724,6	908892,7	217	1042915,8	908929,6	251	1042897,9	908908,0	285	1043357,5	908931,3
184	1042711,1	908895,7	218	1042930,4	908936,4	252	1042885,8	908904,1	286	1043354,5	908932,2
185	1042691,4	908902,2	219	1042940,9	908941,3	253	1042876,9	908901,8	287	1043342,6	908933,6
186	1042680,2	908906,3	220	1042955,0	908949,7	254	1042866,3	908894,4	288	1043325,0	908937,3
187	1042672,1	908909,3	221	1042964,5	908955,2	255	1042855,9	908898,6	289	1043287,1	908945,1
188	1042657,0	908917,0	222	1042971,6	908959,4	256	1042845,4	908898,5	290	1043276,7	908946,9
189	1042640,8	908926,3	223	1042982,4	908965,4	257	1042846,7	908900,1	291	1043267,8	908948,4
AREA A REINTEGRAR EN Ha.: Área total del polígono a reintegrar entre el K58+200 y el K 59+340 M. Derecho vía a cielo abierto: 1,08 hectáreas.											

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

Figura 1. 7. Área a reintegrar entre el K58+200 y el K 59+340 M. Derecho. VÍA A CIELO ABIERTO.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

- ❖ Como se ratifica en la Descripción del proyecto, el diseño nuevo del Tunnel 10 y la restitución de áreas se acompaña de los planos de detalle correspondientes (ver Plano ECC_EIA_PL_1-12_2).

1.3.2. REQUERIMIENTOS DE NUEVAS ÁREAS Y/O SUSTRACCION DE AREAS DE LA RESERVA FORESTAL DEL PACIFICO.

Como se señaló, la decisión técnica adoptada por el Consorcio ECC e INVIAS buscando optimizar las condiciones constructivas, operativas y socioambientales de este importante corredor vial de acceso a Buenaventura, determinaron el **DISEÑO NUEVO del TUNEL 10** en una longitud de **1.520 metros (K57+430 – K58+950)**, a lo que se suma la construcción de **DOS GALERÍAS DE EVACUACIÓN**; la primera localizada en **K57+970** (con una longitud de salida de **72 m**) y la segunda localizada en **K58+400** (con una longitud de salida de **96 m**).

Esta nueva concepción técnica determina la necesidad de utilizar espacios nuevos que no están incluidos en el acto administrativo de Licencia Ambiental (Resolución 0159/2010) y tampoco han sido sustraídos de la Reserva Forestal del Pacifico. Por consiguiente para hacer claridad sobre estos aspectos, es necesario considerar las siguientes implicaciones:

- ❖ **REQUERIMIENTO DE NUEVAS AREAS y/o SUSTRACCIÓN DE AREAS DE LA RESERVA FORESTAL DEL PACIFICO.** Para remplazar los ya señalados tramos que no se construirán, el Consorcio ECC en concordancia con el INVIAS construirán un NUEVO TUNEL entre el **K57+430 – K58+950**, en una longitud de **1.520 metros**.
- ❖ Bajo la misma consideración a la construcción del Túnel se suma la construcción de DOS (2) GALERIAS DE EVACUACIÓN, localizadas en **K57+970** con una longitud de salida de **72 m.** y la otra localizada en **K58+400** con una longitud de salida de **96 m.**
- ❖ Las Galerías empalman con la vía actual o existente, de la siguiente manera: **GALERIA 1 (K57+970 margen izquierda) = EMPALME** en K58+330 margen derecha; **GALERIA 2 (K58+400 margen izquierda) = EMPALME** en K58+850 margen derecha.
- ❖ Tanto para el TUNEL como para las dos (2) GALERIAS se hace imprescindible requerir áreas pertenecientes a la Reserva Forestal del Pacifico; estas áreas que deben ser objeto de **SUSTRACCION** corresponden al **PORTAL DE ENTRADA** del **TUNEL**, en la abscisa entre K57+430 al K57+480.
- ❖ De la misma manera también se requiere **SUSTRACCION** de la RESERVA FORESTAL DEL PACIFICO para el área que empalma cada **GALERIA (1 Y 2)** con la vía existentes, es decir los poligonos que se definen en las abscisas K58+330 y K58+850, que corresponden con las Galerías 1 y 2 respectivamente.
- ❖ La misma necesidad de **SUSTRACCION** de la RESERVA FORESTAL DEL PACIFICO se establece para el **PORTAL DE ENTRA (K57+430 – K57+480 L. 50 m) y PORTAL DE SALIDA (K58+900 – K58+950 L. 50 m)** del ya referenciado TUNEL 10.
- ❖ La nueva condición de proyecto implica o requiere incorporar al desarrollo vial un área total de **0.33 hectáreas**, que equivalen a las cuatro (4) áreas señaladas (Portales de Entrada y Salida y Dos Galerías), según se define en las coordenadas que demarcan el poligono que se muestra en la Tabla 1. 10 y en el Esquema de la Figura 1.8. Estas zonas actualmente están dentro del Area perteneciente a la Reserva del Pacífico, y como tal mediante el presente documento son el objeto de la solicitud de Sustracción.

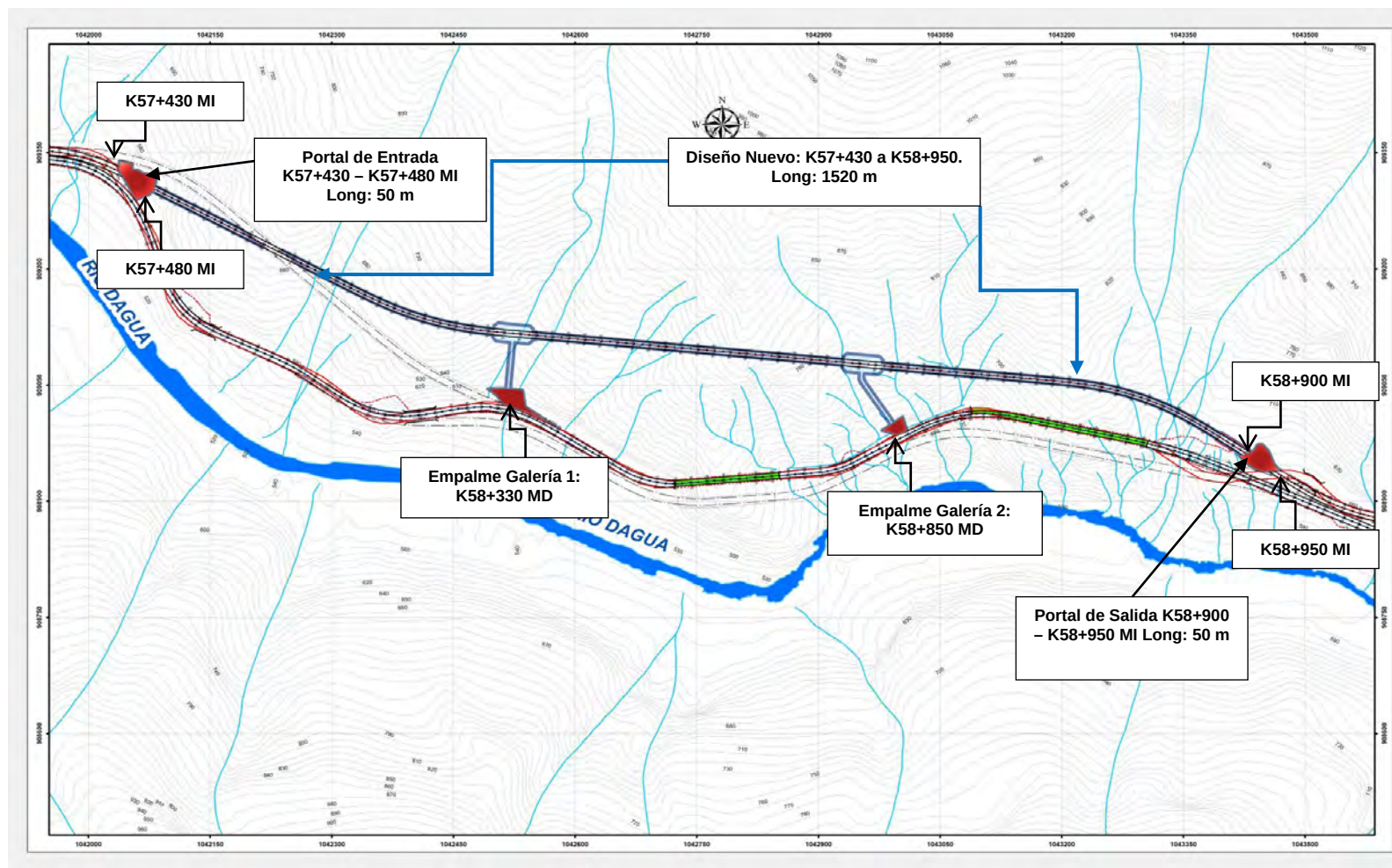
Tabla 1. 10. Coordenadas del Polígono a Sustraer PORTAL DE ENTRADA y PORTAL DE SALIDA K57+430 al K57+480, K58+90 al K58+950 Túnel 10 y DOS GALERÍAS DE EVACUACIÓN K58+330, K58+850.

COORDENADAS A SUSTRAR TUNEL 10. Y GALERIAS DE EVACUACIÓN.

COORDENADAS A SUSTRAR TUNEL 10. Y GALERIAS DE EVACUACIÓN.								
COORDENADAS PORTAL DE ENTRADA K57+430 al K57+480 M. Izquierda								
PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE
46	1042038,1	909339,6	53	1042082,3	909316,9	60	1042058,4	909289,8
47	1042054,0	909335,6	54	1042083,2	909313,8	61	1042044,7	909315,9
48	1042053,7	909328,2	55	1042082,6	909311,0	62	1042037,6	909327,2
49	1042060,8	909327,6	56	1042081,3	909308,2	63	1042037,8	909333,8
50	1042065,6	909324,6	57	1042081,2	909298,8	64	1042038,1	909339,6
51	1042069,6	909323,0	58	1042077,6	909300,7			
52	1042074,0	909322,9	59	1042075,4	909296,6			
COORDENADAS GALERIA DE EVACUACIÓN UNO K58+330 margen derecha								
PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE
65	1042492,2	909045,5	71	1042564,4	909004,0	77	1042522,3	909021,2
66	1042514,4	909045,7	72	1042580,7	908993,8	78	1042510,7	909026,7
67	1042520,4	909045,1	73	1042556,5	909007,6	79	1042503,9	909036,5
68	1042535,3	909043,8	74	1042539,9	909015,4	80	1042495,9	909043,0
69	1042538,5	909022,2	75	1042537,9	909016,2	81	1042493,8	909044,4
70	1042556,2	909010,3	76	1042527,8	909019,7	82	1042492,2	909045,5
COORDENADAS GALERIA DE EVACUACIÓN DOS K58+850 margen derecha								
PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE
83	1043009,2	908991,5	86	1042988,7	908998,7	89	1043009,2	908991,5
84	1042996,9	908986,5	87	1042993,7	909002,0			
85	1042978,3	908991,7	88	1043004,0	909009,0			
COORDENADAS PORTAL DE SALIDA K58+900 al K58+950								
PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE
90	1043447,9	908938,8	95	1043419,5	908958,4	100	1043463,1	908945,8
91	1043443,1	908940,4	96	1043435,6	908963,8	101	1043465,0	908944,1
92	1043439,2	908941,7	97	1043442,1	908973,7	102	1043469,9	908940,4
93	1043432,4	908945,9	98	1043447,0	908973,9	103	1043447,9	908938,8
94	1043422,3	908954,9	99	1043455,4	908964,8			
AREA A SUSTRAR EN Ha.: Área total a Sustrar Túnel 10 y Galerías de Evacuación: 0,33 hectáreas.								

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

Figura 1. 8. Áreas a Sustraer del Túnel 10, Equivalente al PORTAL DE ENTRADA, PORTAL DE SALIDA y Dos GALERÍAS DE EVACUACIÓN.



1.3.3. DISEÑO GEOMETRICO TUNEL 10 - IZQUIERDO

El diseño nuevo del **Túnel 10** entre **K57+430 a K58+950**, margen izquierdo y longitud 1.520 metros, también determina la necesidad de licenciar este nuevo tramo del desarrollo vial definido por el siguiente polígono (Tabla 1. 11).

Tabla 1. 11. Coordenadas del Polígono de la Modificación del Diseño Geométrico Del Túnel 10 Incluye La Construcción De Dos (2) Galerías De Evacuación.

MODIFICACIÓN AL DISEÑO GEOMÉTRICO Y TRAMO QUE CONDUCE A LAS GALERÍAS DE EVACUACIÓN N°1 Y N°2.								
PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE
1	1042239,092	909224,752	39	1043393,403	908979,073	77	1042532,899	909120,234
2	1042266,869	909200,682	40	1043397,002	908974,62	78	1042518,945	909121,459
3	1042312,184	909176,73	41	1043406,026	908969,954	79	1042498,121	909123,501
4	1042318,375	909173,459	42	1043414,77	908964,381	80	1042477,424	909126,081
5	1042324,581	909170,196	43	1043422,294	908954,867	81	1042463,728	909128,257
6	1042330,804	909166,95	44	1043432,399	908945,945	82	1042442,679	909132,547
7	1042337,05	909163,735	45	1043439,158	908941,656	83	1042425,968	909136,813
8	1042343,325	909160,559	46	1043447,943	908938,842	84	1042407,84	909142,335
9	1042349,634	909157,436	47	1043469,927	908940,442	85	1042395,009	909146,828
10	1042355,982	909154,376	48	1043464,989	908944,063	86	1042378,527	909153,341
11	1042362,374	909151,39	49	1043463,124	908945,805	87	1042365,837	909158,934
12	1042368,813	909148,492	50	1043455,398	908964,787	88	1042359,544	909161,873
13	1042375,305	909145,692	51	1043447,001	908973,869	89	1042347,043	909167,98
14	1042400,528	909136,045	52	1043442,108	908973,664	90	1042334,626	909174,318
15	1042416,117	909131,023	53	1043435,646	908963,793	91	1042322,25	909180,8
16	1042432,95	909126,368	54	1043417,601	908975,606	92	1042316,062	909184,068
17	1042453,051	909121,817	55	1043410,9	908979,987	93	1042298,158	909193,532
18	1042469,265	909117,865	56	1043404,162	908984,361	94	1042282,57	909201,771
19	1042476,247	909117,865	57	1043398,623	908987,91	95	1042263,381	909211,914
20	1042490,231	909116,043	58	1043392,068	908989,848	148	1042188,196	909251,654
21	1042518,201	909113,192	59	1043380,242	908997,433	149	1042081,306	909308,153
22	1042550,185	909110,311	60	1043368,267	909004,846	150	1042082,852	909311,22
23	1043184,048	909052,096	61	1043356,09	909011,985	151	1042083,165	909313,807
24	1043197,95	909050,758	62	1043343,661	909018,747	152	1042082,334	909316,876
25	1043211,803	909049,258	63	1043333,528	909023,814	153	1042074,032	909322,912
26	1043225,589	909047,485	64	1043317,89	909030,861	154	1042069,636	909322,972
27	1043239,287	909045,331	65	1043297,726	909038,651	155	1042060,833	909327,612
28	1043246,094	909044,079	66	1043280,518	909044,213	156	1042053,664	909328,233
29	1043258,289	909041,485	67	1043268,105	909047,634	157	1042054,039	909335,572
30	1043277,611	909036,417	68	1043253,475	909051,052	158	1042038,075	909339,582
31	1043295,862	909030,507	69	1043240,711	909053,508	159	1042037,558	909327,217
32	1043315,054	909023,049	70	1043238,006	909053,97	160	1042044,682	909315,928
33	1043327,879	909017,311	71	1043219,76	909056,645	161	1042058,414	909289,779
34	1043339,831	909011,384	72	1043205,773	909058,287	162	1042075,422	909296,582
35	1043351,997	909004,765	73	1043198,782	909059,017	163	1042077,604	909300,722
36	1043363,973	908997,743	74	1043191,795	909059,703	164	1042093,29	909292,427
37	1043375,806	908990,418	75	1043184,813	909060,361			
38	1043387,549	908982,886	76	1043177,84	909061,003			

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

- ❖ En el caso de las GALERIAS DE EVACUACION (**GALERIA 1 = K57+970** con una longitud de salida de **72 m.** EMPALME en K58+330; **GALERIA 2 = K58+400** con una longitud de salida de **96 m.** = EMPALME en K58+850) y por cuenta del diseño del **Túnel 10**, también determina la necesidad de licenciar este nuevo tramo del desarrollo vial definido por el polígono incluido en la Tabla 1. 11
- ❖ Como se ratifica en la Descripción del proyecto, el diseño del Tunel 10 y la nueva SUSTRACCION SOLICITADA según las coordenadas arriba indicadas, se acompañan de los planos de detalle correspondientes (Ver Plano ECC_EIA_PL_1-12_2).

1.4. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE MODIFICACION RELACIONADAS CON EL REALINEAMIENTO Y DISEÑO DE LOS TÚNELES 2, 5 Y 10

A manera de resumen en las Tablas 1.12, 1.13, 1.14 y 1.15 se compendian las condiciones del proyecto original licenciado y las variaciones, ajustes y modificaciones asociadas con el REALINEAMIENTO Y DISEÑO NUEVO de los TUNELES 2, 5 y 10.

Tabla 1. 12. Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con la MODIFICACION DEL DISEÑO GEOMETRICO DEL TUNEL 2.

TRAMO o SECTOR 1: ENTRE EL K53+200 al K54+200									
TUNEL 2 Derecho - DISEÑO ORIGINAL				MODIFICACIÓN	CONSECUENCIA				
CONDICION ORIGINAL / NUEVA CONDICIÓN PARA MODIFICACIÓN	Abscisado		Longitud (m)		Restitución Reserva Forestal				
	Inicial	Final			Portal	Abscisa - Licencia 159/2010		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
Túnel 2 - Abcisdado Licencia 159/2010 - Diseño Original	K53+330 MD	K53+480 MD	150	Se excluye para construcción	Entrada	K53+300	K53+330	30	0,07
				Salida	K53+480	K53+520	40		
Vía Actual - Existente	K53+280 MD	K53+520 MD	270	Queda sin Uso - No tiene sustracción de Reserva	CONSECUENCIA				
					SIN USO				
Vía Proyectada a Cielo Abierto	K53+520 MD	K54+200 MD	680	Se descarta o elimina para construcción	CONSECUENCIA				
					Restitución Reserva Forestal				
					Vía a cielo abierto	Abscisa - Nuevo Diseño		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
					K53+520	K54+200	680	0,7	
Túnel 2 - Modificación de la Licencia	K53+260 MD	K53+560 MD	300	Modificación del diseño geométrico - Túnel por	CONSECUENCIA				
					Sustracción de Reserva Forestal				
					Portal	Abscisa		Longitud (m)	Área (ha)

TRAMO o SECTOR 1: ENTRE EL K53+200 al K54+200									
				licenciar		Inicial	Final		
					Entrada	K53+260	K53+300	40	0,15
					Salida	K53+500	K53+560	60	

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

Tabla 1. 13. Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con el REALINEAMIENTO DEL TUNEL 5.

TRAMO o SECTOR 1: ENTRE EL K53+200 al K54+200									
TUNEL 5 Izquierdo - REALINEAMIENTO				MODIFICACIÓN	CONSECUENCIA				
CONDICION ORIGINAL / NUEVA CONDICIÓN PARA MODIFICACIÓN	Abscisado		Longitud (m)		Restitución Reserva Forestal				
	Inicial	Final			Portal	Abscisa		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
Túnel 5 Diseño Original	K52+960 MI	K53+270 MI	310	Realineamiento del túnel 5 - Se tiene la misma entrada, pero cambia el portal de salida	Salida	K53+270	K53+330	60	0,05
Tramo a excluir del diseño original del túnel 5	K53+080 MI	K53+270 MI	190	No se construirá - Se excluirá o descartará de cualquier intervención para la obra - No hay sustracción	Este sector se restablecerá o restituirá a la condición previa al licenciamiento.				
Tramo a construir del diseño original del túnel 5	K52+960 MI	K53+080 MI	120	No tiene modificación	No tiene consecuencia				
Realineamiento (Comienzo a partir del K53+080) Túnel 5	K53+080 MI	K53+840 MI	760	Cambio del alineamiento del diseño	CONSECUENCIA				
					Sustracción de Reserva Forestal				
					Portal	Abscisa		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
					Salida	K53+770	K53+840	70	0,12

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

Tabla 1. 14. Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con la MODIFICACION DEL DISEÑO GEOMETRICO DEL TUNEL 10.

TRAMO o SECTOR 2: ENTRE EL K57+360 al K58+980									
TUNEL 10 Izquierdo - DISEÑO ORIGINAL				MODIFICACIÓN	CONSECUENCIA				
CONDICION ORIGINAL / NUEVA CONDICIÓN PARA MODIFICACIÓN	Abciscado		Longitud (m)		Restitución Reserva Forestal				
	Inicial	Final			Portal	Abscisa		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
Túnel 10 - Abciscado Licencia 159/2010 - Diseño Original	K57+470 MI	K57+985 MI	515	Se excluye para construcción	No tiene consecuencia				
Portal de Entrada Túnel 10	K57+410 MI	K57+470 MI	60	Se excluye para construcción	Entrada	K57+410	K57+470	60	0,07
Segunda Calzada a Cielo Abierto, incluida la construcción de dos túneles cortos (margen derecha)	K58+200 MD	K59+340 MD	1140	Se excluye para construcción - Túneles cortos no requieren sustracción	Cielo Abierto (Margen Derecha)	K58+200	K59+340	1140	1,08
Diseño Nuevo Túnel 10 - Modificación de la Licencia	K57+430 MI	K58+950 MI	1520	Modificación del diseño geométrico del túnel 10 - Túnel por licenciar	CONSECUENCIA				
					Sustracción de Reserva Forestal				
Construcción de dos galerías evacuación	K57+970 MI	-	-		Portal	Abscisa		Longitud (m)	Área (ha)
	K58+400 MI					Inicial	Final		
Empalme de las galerías en la vía existente	K58+330 MD	-	-		Entrada	K57+430	K57+480	50	0,33
	K58+850 MD				Galería 1	K57+970	-	-	
					Galería 2	K58+400	-	-	
					Salida	K58+900	K58+950	50	

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

Tabla 1. 15. Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con el REALINEAMIENTO y MODIFICACION DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LOS TUNELES 2, 5 Y 10: RESUMEN.

OBJETO MODIFICACIÓN, AJUSTE Y/O VARIACION AL PROYECTO	LOCALIZACIÓN	OBSERVACIONES/DETALLES	
SECTORES DONDE SE PROYECTÓ LA MODIFICACION		DETALLES DEL DESARROLLO LICENCIADO (R159/2010)	MODIFICACIONES PREVISTAS PARA LICENCIAMIENTO
TRAMO 1: K53+200 – K54+200 (M DER.) DISEÑO NUEVO TUNEL 2 REALINEAMIENTO TUNEL 5.	DISEÑO NUEVO TUNEL 2 K53+260 – K53+560 (DERECHO) L: 300 m. REALINEAMIENTO TUNEL 5 K53+080 – K53+840 IZQUIERDO L: 760 m. LONGITUD TOTAL INTERVENCION TUNELES 2 y 5: 1.060 m.	A. Vía superficie: L = 1.330 m. ^{*1} B. Túnel L= 460 m. C. Calzada existente L=560 m ^{**2}	A. Vía superficie.: L= 700 m. (reducción 630 m) ^{*1} B. Túnel L = 1.060 m (adición 600 m) ^{***3}. D. Calzada existente L= 520 m. (reducción 40 m.) ^{**2}
TRAMO 2: K57+360 – K58+980 MODIFICACION DISEÑO TUNEL 10 Y CONSTRUCCION DE GALERIAS DE EVACUACION	TUNEL 10 K57+430 - K58+950 IZQUIERDO L: 1.520 m. LONGITUD TOTAL INTERVENCION TUNEL 10: 1688 m.	A. Vía superficie: L = 2.105 m ^{*1} B. Túnel L= 515 m. C. Calzada existente L=1.580 m ^{**2}	A. Vía superfic.: L= 1.300 m. (reducción 830 m) ^{*1} B. Túnel L = 1.520 m (adición 1005 m) ^{***3}. E. Calzada existente L= 1.440 m. (reducción 140 m.) ^{**2} C. Dos galerías de evacuación (K58+400 y K57+960) ^{***3}.
		^{*1} Se refiere a la Calzada Proyectada ^{**2} Se refiere a la Calzada Existente ^{***3} Se refiere a obras Adicionales o Nuevas	

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

En consecuencia para optimizar el desarrollo del Tramo IV (**PR51+000 - PR61+500** del Corredor Buga – Buenaventura), el Consorcio ECC determinó las incorporación de las variaciones arriba puntualizadas, que incluyen cambios importantes como una mayor longitud de construcción subterránea que suma un **Total de 2.580 metros** (Tramo 1: K53+200 – K54+200: 1060 metros de túnel nuevo y Tramo 2: K57+360 – K58+980: 1520 metros de túnel nuevo); derivado de esta mayor longitud subterránea se presentará disminución y/o reducción de la intervención en superficie, tanto en la calzada existente como en la calzada proyectada, según la relación presentada en la Tabla anterior.

Bajo este mismo esquema de optimizar el desarrollo vial, el Consorcio ECC prevé la reutilización de los materiales provenientes de las excavaciones subterráneas (túneles) como insumos para cubrir las demandas de material en este mismo tramo vial y en los demás frentes del desarrollo vial Buga – Buenaventura, buscando con ello optimizar el desarrollo constructivo a través del “re-aprovechamiento de materiales” y comparativamente la disminución de impactos socioambientales frente a las implicaciones que se tendrían bajo la condición de apertura y utilización de nuevas fuentes de materiales o la utilización de nuevos espacios para disposición de materiales generados en este tramo vial del corredor a Buenaventura. Sin embargo la reutilización de ese material hace parte de otro proceso modificadorio que el Consorcio ECC tramitó ante la ANLA en el mes de abril de 2012.

Por tanto las variaciones y modificaciones aquí consideradas para los Túneles determinan nuevos y adicionales aprovechamientos forestales, como también la necesidad de sustraer de la Reserva Forestal del Pacífico aquellas áreas requeridas para la nueva ubicación de los Portales. Bajo estas mismas consideraciones de “Realineamiento de Túneles”, el Consorcio ECC restituirá, a la Reserva del Pacífico, varias áreas que originalmente fueron requeridas y otorgadas para el proyecto inicial (Resolución 0159/2010).

Se sobreentiende que estas variaciones y las razones de las nuevas condiciones de diseño, justifican la necesidad de **MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL** que constituye el objeto del presente documento de COMPLEMENTO DEL EIA.

En conclusión, estas nuevas condiciones de proyecto implican variaciones particulares, específicas y representativas frente a la concepción original de la obra y con ellas las siguientes decisiones:

- a) Nuevas demandas relacionadas con la utilización de recursos naturales;
- b) Nuevos requerimientos de sustracción de áreas pertenecientes a la Reserva del Pacífico;
- c) Restitución y/o restablecimiento de algunas áreas sustraídas a la Reserva del Pacífico, de sendas áreas que fueron originalmente sustraídas en virtud de las necesidades del proyecto inicial (consignadas en la Resolución 0159 de 2010), y que bajo la nueva condición de proyecto NO SERÁN REQUERIDAS.
- d) Mantener, bajo la nueva óptica del proyecto, las condiciones de **mejorar y optimizar el desarrollo vial garantizando la sostenibilidad socioambiental**.

Estas reformas, ajustes, modificaciones y variaciones determinan para el Consorcio ECC, como es obvio, la necesidad de ejecutar NUEVAS INTERVENCIONES sobre el espacio territorial de influencia, que derivan y condicionan sus propias demandas de recursos naturales; de acuerdo con ello, según lo considera el Decreto No. 2820 de 2010, artículos 29 y 30 la nueva condición de proyecto implica, a su vez, otros impactos ambientales, así como también intervenciones que son espacialmente diferentes a los identificados para el tramo licenciado. En sí mismo estas modificaciones técnicas, también implican variación en las condiciones de uso, aprovechamiento y afectación de los recursos naturales por tratarse de áreas diferentes a la franja originalmente licenciada.

Bajo estas parámetros y de conformidad con el **Decreto No. 2820 de 2010** (Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales) y la **Resolución 1503 de 2010** (por el cual se

Adopta la Metodología General para la presentación de Estudios de Impacto Ambiental), el presente documento, según el artículo 30 del Decreto 2820/2010, constituye el **COMPLEMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCION DE LA DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500)**, mediante el cual el CONSORCIO ECC se propone obtener la **MODIFICACION de la LICENCIA AMBIENTAL** otorgada por el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, acuerdo con las Resoluciones Nos. 0159 de 2010, 0979 de 2010 y 2258 de 2010, Expediente LAM 4519.

Dada la naturaleza de las modificaciones y variaciones al proyecto, y para darle soporte a la modificación de la Licencia Ambiental, el Consorcio ECC se apoyó en los términos de referencia específicos para proyectos de construcción de carreteras y túneles y sus accesos, identificados con los códigos **VI-TER-1-01 y VI-TER-1-02** (acogidos, respectivamente, mediante Resolución No. 1289 de 2006 y Resolución No. 1283 de 2006 del MAVDT), los cuales son aplicables para las variaciones relacionadas con los DISEÑOS NUEVO Y REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES 2, 5 y 10 y la Construcción de dos galerías de evacuación. A su vez para la sustracción del área de la Reserva del Pacífico que son requeridas o derivadas de las nuevas ocupaciones territoriales por el realineamiento de los túneles, dentro del presente documento el Consorcio ECC consideró la Resolución 0918 de 2011¹, incluyendo la estructuración del documento de soporte sobre la base de los términos de referencia particulares para dicha actividad.

De esta manera, para respaldar las variaciones, ajustes e innovaciones al diseño de los túneles mediante las cuales el Consorcio ECC se propone optimizar la concepción técnica de las obras y garantizar mayores condiciones de seguridad, conjuntamente con la sostenibilidad socioambiental del entorno, con el presente **COMPLEMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** se sustentan los argumentos de orden técnico, ambiental, socioeconómico y cultural tendientes a formalizar la solicitud ante la **AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA** -, con la cual el CONSORCIO ECC se propone obtener la **MODIFICACION de la LICENCIA AMBIENTAL** otorgada mediante las Resoluciones Nos 0159 de 2010, 0979 de 2010 y 2258 de 2010.

Si bien es reconocida la importancia que tiene esta obra para el desarrollo nacional y particularmente para la integración vial con el principal puerto marítimo sobre el Pacífico en Buenaventura, también es muy cierto que estas obras deben adelantarse dentro del marco legal ambiental y de respeto a la comunidad. El Decreto 2820 de 2010 es claro en la exigencia y dentro de esta concepción, los ajustes y modificaciones técnicas deben tener una correspondencia en ajustes, precisiones y mejoras en las estrategias de manejo ambiental; ello es posible a través de este documento donde se respalda el **COMPLEMENTO al ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**, y de manera particular y específica las estrategias de manejo ambiental que se incorporarán para la nueva fase del desarrollo de la obra.

A través de este COMPLEMENTO del EIA, el CONSORCIO ECC. somete a consideración de la AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA - los argumentos de orden técnico - constructivos, descriptivo ambiental, de evaluación y de formulación de medidas de manejo, mediante los cuales asume el compromiso de ejecutar las nuevas obras y garantizar la operación vial en concordancia y

¹ **Resolución 0918 de 2011:** por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para la sustracción de áreas en las reservas forestales nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública o interés social y se adoptan otras determinaciones.

armonía con la protección del ambiente, los recursos naturales y el desarrollo humano dentro del área de influencia y el entorno de intervención de la obra de infraestructura.

Esta estrategia significa internalizar, durante las fases de obra y la operación vial, medidas y acciones encaminadas hacia la prevención, mitigación, corrección y compensación por los impactos negativos asociados con estas nuevas obras de ingeniería; pero por igual, esta estrategia también significa la sostenibilidad de los beneficios asociados tanto con la fase de obra a través de empleo y la demanda de bienes y servicios, como también por su contribución al desarrollo de la región - nación, mediante un corredor cómodo, seguro y permanentemente atendido, que garantice la continuidad de los flujos de personas y vehículos en el tiempo.

No menos destacable es reiterar que este corredor Buga – Buenaventura tiene una importancia fundamental desde la perspectiva del comercio exterior y del soporte que tiene la reciente entrada en vigencia del TLC; pero también es justo reconocer que este corredor presenta importantes limitaciones y restricciones tanto desde el punto de vista físico (naturaleza de los materiales y dinámica de las laderas) como de movilidad vehicular (alto tráfico pesado), además de la presencia de minorías étnicas y asentamientos humanos con apropiación del territorio en los contornos colindantes con el corredor vial. De la misma manera es reconocible en esta zona la alta sensibilidad natural y por ende las restricciones en la oferta productiva diferente a la conservación y protección del medio natural, máxime si se pretende incorporar nuevas áreas relacionadas y/o derivadas del REALINEAMIENTO DE LOS TÚNELES considerados en este desarrollo vial.

1.5. ANTECEDENTES

Para poner en contexto el desarrollo y evolución que ha tenido la ejecución del proyecto en cuanto a las gestiones ante la autoridad ambiental, es preciso señalar las principales circunstancias y hechos que le dieron respaldo a la Licencia Ambiental.

En el año 2006 y como parte de un contrato del INVÍAS con el Consorcio DIS S.A. – EDL Ltda. Ingenieros Consultores, se adelantó la actualización y complementación de los diseños existentes y sus respectivos estudios, incluyendo el EIA para el tramo Cisneros – Loboguerrero, elaborados en el año de 1998 por el Consorcio CRA Ltda. – SESAC Ltda., denominados “Proyecto Fase III Doble Calzada de la Carretera Alto Zaragoza – Triana – Loboguerrero en el Departamento del Valle”; estudios que se basaron, a su vez, en los realizados por la firma P.I.V. Ingeniería Ltda. para el INVÍAS en 1997, denominados “Estudios para Construcción a Nivel de anteproyecto de una Nueva Calzada para el Tramo Triana – Loboguerrero. Fase II”.

La revisión de los diseños propuestos, realizada por parte de la consultoría Consorcio DIS S.A. – EDL Ltda. Ingenieros Consultores determinó que para las condiciones prevalecientes en el país, la propuesta vial no cumplía con las expectativas de crecimiento de los tránsitos y tipos de vehículos que circulan en ese momento, ni tampoco respondía ante la problemática de inestabilidad que caracteriza a la vía. Por ello dicha consultoría determinó la necesidad de ajustar nuevamente el diseño propuesto en 1998, proponiendo la construcción de viaductos, túneles y falsos túneles que, además de conferir a la vía unas características geométricas que incrementaran la velocidad de operación, evitaran el paso por zonas donde se presentan

deslizamientos en forma recurrente, asegurando una mayor movilidad y la continua operación del corredor vial.

El desarrollo del respectivo proyecto, en cuanto a trámites ambientales, se condensó en el Expediente 1879 Doble Calzada Buga – Buenaventura del MAVDT, en el que se destacan:

- **Auto 316** de abril de 1998: en el cual el Ministerio manifiesta que el Proyecto de Doble Calzada no requiere DAA y entrega los Términos de Referencia para la elaboración del EIA.

Esta decisión se encuentra justificada en la imposibilidad tanto ambiental como técnica de realizar el trazado de la Doble Calzada por la otra margen del río Dagua, donde se encuentra el ferrocarril, o por las partes altas de la cuenca, caracterizada por una topografía escarpada y por la presencia de ecosistemas de bosque, poco intervenidos.

- **Oficio No. 2400 – E2 – 72254**, del 10 de Agosto de 2006: en el cual el Ministerio de Ambiente informó al INVÍAS que el tramo de licenciamiento ambiental del Proyecto correspondiente al Expediente No. 1879 (Sector Triana - Loboguerrero) quedaba suspendido hasta tanto el Instituto de acuerdo a su competencia decidiera sobre la continuidad de dicho trámite.

En ese oficio consta también la reunión de funcionarios del INVÍAS, en la que se presentaron los detalles sobre la sectorización del proyecto Doble Calzada Loboguerrero – Buenaventura, justificada en la necesidad de intervenir prioritariamente el sector entre Altos de Zaragoza y Cisneros, debido a la inestabilidad de la zona. Los sectores propuestos fueron los siguientes:

Sector 1: Loboguerrero (PR 61+500) – Cisneros (PR 49+000)

Sector 2: Quebrada Limones (PR 46+200) – Altos de Zaragoza (PR 29+000)

Sector 3: Altos de Zaragoza (PR 29+000) – Citronela (PR 15+000)

- **Oficio No. 4120 – E1 – 59410**, del 7 de Junio de 2007: en el cual el INVÍAS solicita a la Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales del MAVDT el cierre del Expediente 1879 y la apertura de tres nuevos expedientes para la obtención de Licencia Ambiental del “Proyecto Triana – Loboguerrero de la Doble Calzada Buga - Buenaventura”.

Igualmente se presentó el estado de los sectores propuestos en el Oficio No. 2400 – E2 – 72254, según:

Sectores 1 y 3: Actualmente se encuentran en etapa de Estudios y Diseños.

Sector 2: Se encuentra a nombre del Consorcio Doble Calzada Buenaventura que representa a los Consorcios: Doble Calzada Buenaventura II, los cuales contemplan los Estudios, Diseños, Obtención de Licencia Ambiental y construcción de la Doble Calzada.

- **Auto 1861** del 18 de julio de 2007: en el cual el MAVDT declaró que le proyecto denominado “Construcción de la Doble Calzada entre Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR49+000)” localizado en jurisdicción de los municipios de Dagua y Buenaventura, departamento del Valle del Cauca, presentado por el INVÍAS, no requiere la presentación de Diagnóstico Ambiental de Alternativas.

- **Oficio No. 4120-E1-19440**, del 23 de febrero de 2009: en el cual el INVÍAS presentó solicitud de licencia ambiental para el proyecto “Construcción de la Doble Calzada entre Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)” localizado en jurisdicción del municipio de Dagua, departamento del Valle del Cauca.
- **Oficio No. 4120-E1-41274**, del 17 de abril de 2009: mediante el cual el INVÍAS remite copia de la certificación expedida por el Ministerio del Interior y de Justicia, OFI09-11067-GCP-0201 del 16 de abril de 2009, en la que se expone que “... *una vez adelantada la verificación y teniendo en cuenta los estudios realizados y la información recopilada, NO SE REGISTRA la presencia de comunidades negras dentro del área de influencia del proyecto “Construcción Doble Calzada Buga – Buenaventura, Tramo 4, Kilómetro 50 al 60”...*”.
- **Oficio No. 4120-E1-48886**, del 6 de mayo de 2009: en el que el INVÍAS informa “... *que si bien es cierto el estudio de impacto ambiental radicado en su despacho comprende desde el PR49+000 al PR61+500 y que este Consejo Comunitario tiene ámbito territorial hasta PR49+800, también lo es que debido a que mi representado no cuenta con los recursos presupuestales financieros necesarios para la ejecución completa de las obras, incluido en PASO POR CISNEROS, debido a la afectación social de esta zona...*” ha desistido del trámite de licencia ambiental para el sector Cisneros PR49+000 al PR51+000.
- **Oficio No. 4120-E1-45649**, del 21 de mayo de 2009: en el cual el MAVDT le informa al Consejo Comunitario de la Comunidad Negra del Río Dagua Pacífico Cimarrones de Cisneros que no se ha iniciado trámite de licencia de licencia ambiental para el proyecto en el tramo PR51+000 al PR61+500 de la Doble Calzada Buga Buenaventura, y que el INVÍAS mediante oficio 4120-E1-48886-2009 del 8 de mayo de 2009 desistió del trámite de licencia ambiental para el sector Cisneros PR46+000 al PR51+000, donde se localiza dicha comunidad, por lo cual no es posible convocar a reunión de Consulta Previa.
- **Auto 1931** del 26 de junio de 2009: con el que el MAVDT inicia el trámite administrativo de solicitud de Licencia Ambiental para el proyecto “Construcción Doble Calzada Loboguerrero (PR61+500) Cisneros (PR51+000)”, localizado en el municipio de Dagua, departamento del Valle del Cauca.
- **AUTO 2568** del 3 de septiembre del 2009: por medio del cual se avala la cesión del trámite de licencia ambiental del INVÍAS al contratista de obra CONSORCIO ECC, y se formulan requerimientos al EIA presentado por el INVÍAS el 23 de febrero del 2009. El CONSORCIO ECC procedió a atender los requerimientos referentes a la incorporación de información adicional y/o complementaria al EIA.
- **RECURSO DE REPOSICIÓN** del 8 de octubre del 2009, interpuesto por el CONSORCIO ECC contra los numerales 8.4.1 y 8.7.1 del Artículo 2 del Auto 2568.
- Mediante oficio con radicado **4120-E1-130273** de 30 de octubre de 2009 el Consorcio ECC envía al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la información complementaria al Estudio de Impacto Ambiental, dando respuesta al Auto 2568 de 3 de septiembre de 2009.

- **AUTO 3310** de 4 de diciembre de 2009: por medio del cual el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial da respuesta al recurso de reposición en el sentido de revocar el numeral 8.4.1. del Artículo Segundo del Auto 2568 del 3 de septiembre de 2009 y aclara el Numeral 8.7.1 del Artículo Segundo del mismo Auto, en el sentido de indicar que *“la empresa debe presentar a este Ministerio la poligonal georreferenciada del área a sustraer por la ejecución del proyecto, dentro de la cual deben estar incluidas las áreas previstas para construcción del corredor vial (entre chaflanes), los portales de todos los túneles y demás infraestructura contemplada en el proyecto. Igualmente, incluir dentro del estudio para la sustracción del área todos los análisis biofísicos que se requieran para identificar los posibles impactos acumulativos de la construcción de los túneles que puede redundar en la protección de las coberturas presentes sobre éstos, así como las posibles afectaciones sobre la continuidad de la red hidrológica e hidrogeológica en el Área de Influencia Indirecta (AII) localizada en la Reserva Forestal. En el caso de determinarse la existencia de posibles afectaciones, el estudio debe definir las medidas de manejo y compensación que se requieran para mitigar los impactos de este tipo que se generen”*.
- Mediante oficio con radicado **4120-E1-158065** de 29 de diciembre de 2009 el Consorcio ECC remite con destino al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la información de respuesta al Auto 3310 de 4 de diciembre de 2009, relacionada con la Sustracción de la Reserva Forestal del Pacífico.
- En desarrollo de esta gestión el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial a través de la **Resolución No. 0159** de 28 de enero de 2010 otorgó la **LICENCIA AMBIENTAL** al Consorcio ECC para la construcción de la Doble calzada entre Loboguerrero (PR61+500) y Cisneros (PR51+000), departamento del Valle del Cauca. En el Artículo Primero de dicha providencia el Ministerio, además, **sustrajo temporalmente de la Reserva Forestal** de la Ley 2a de 1959 del Pacífico, una superficie de **11.94 Ha** para la ubicación del botadero y la **sustracción definitiva de 11.19 Ha** para la construcción del corredor vial entre chaflanes, las áreas para los portales de todos los túneles de la vía Buenaventura – Buga, en el sector comprendido por los corregimientos de Cisneros y Loboguerrero; para un total de 23,14 hectáreas y establece varias obligaciones.
- Con radicado **4120-E1-26191** del 26 de febrero de 2010, el Consorcio ECC solicita un plazo de tres (3) meses para la entrega de la información requerida en el Artículo Segundo de la Resolución 0159 de 2010 y que hace referencia a información detallada sobre el comportamiento hidrogeológico del macizo rocoso donde se proyectan los túneles.
- En respuesta a esta solicitud el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante **Resolución 0979** del 24 de mayo de 2010 acoge lo requerido por el Consorcio ECC y en consecuencia otorga un plazo de cinco (5) meses para que se presente la información detallada sobre la caracterización hidrogeológica y el comportamiento hidrogeológico del macizo rocoso donde se proyectan los túneles.
- Con radicado **4120-E1-101680** del 12 de agosto de 2010, el Consorcio ECC solicita al Ministerio ampliación del plazo para el cumplimiento de algunas obligaciones establecidas en la Resolución 0159 de 2010.

- Con radicado **4120-E1-109741** del 30 de agosto de 2010, el Consorcio ECC solicita aclaración de algunos apartes de la Licencia Ambiental del Proyecto.
- Una vez analizada y evaluada la información presentada por el Consorcio ECC a través de los radicados **4120-E1-101680** del 12 de agosto de 2010 y **4120-E1-109741** del 30 de agosto de 2010, el Ministerio considera viable efectuar unas modificaciones en la Licencia Ambiental y como consecuencia de ello emite la **Resolución 2258** de 12 de noviembre de 2010.
- Mediante oficio ECC-0752-05-11-ADM el Consorcio eleva consulta al Ministerio acerca de la alternativa de reutilizar los materiales sobrantes de excavación del proyecto y para ello se registraron los radicados **4120-E1-56180** de 6 de mayo de 2011 y **4120-E1-57552** de **10 de mayo de 2011**. En respuesta a esas solicitudes el MAVDT, mediante oficio **2400-2-57552** de **15 de junio de 2011**, emite concepto indicando que la opción de reutilización del material proveniente de las diferentes excavaciones y explanaciones se podrá utilizar internamente dentro de la obra; si ello no genera impactos diferentes o adicionales a los previstos en el EIA que dio origen a la Licencia Ambiental según Resolución 0159 de 2010, se podrá solicitar al MAVDT que se acoja dicha variación como una modificación menor. Por el contrario si esa reutilización implicare impactos adicionales, el Consorcio ECC deberá tramitar una modificación formal o mayor, cumpliendo para el efecto con lo previsto por el Decreto 2820 de 2010, artículos 29 y 30, y la correspondiente información técnica que sustente la concepción técnica del aprovechamiento de los materiales.
- Con radicado **4120-E1-82477** del **5 de julio de 2011**, el Consorcio ECC eleva solicitud de pronunciamiento al MAVDT acerca de la necesidad o no de tramitar la modificación de la licencia ambiental expedida mediante la Resolución 0159 de 2010, atendiendo a la previsión de ajustes geométricos al trazado de dos (2) tramos del proyecto para conformación del nuevo esquema de doble calzada, optimizando los alineamientos y mejorando las especificaciones técnicas. En esencia dicho ajuste se propone reducir la intervención en superficie y en su reemplazo aumentar el desarrollo del proyecto a nivel de túneles, de acuerdo con las siguientes consideraciones:

CARACTERISTICAS	TRAMO 1		TRAMO 2	
Ubicación	PR53+500 – PR54+450		PR58+200 – PR59+880	
Proyecto	LICENCIADO	AJUSTADO	LICENCIADO	AJUSTADO
Vía en superficie (m)	1.330	700	2.105	1.300
Vía en Túnel (m)	460	1.015	765	1.450
Calzada existente aprovechada (m)	560	520	1.580	1.440
Área nueva de intervención en superficie (Ha)	0.79	0.10	1.89	0.19

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

- El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante comunicación 2400-E2-82477 de 3 de agosto de 2011 y dando respuesta al oficio con radicado 4120-E1-82477 del 5 de julio de 2011, señala que para la pretendida variación al trazado del corredor vial, cambiando la ubicación e incrementando la longitud de los túneles, deberá solicitar la respectiva modificación de la Licencia

Ambiental, dado que las obras asociadas a la construcción de túneles deben ser sometidas a evaluaciones ambientales detalladas.

El Ministerio indica, adicionalmente, que el Consorcio ECC debe solicitar la **modificación de los Artículos primero y segundo de la Resolución 0159 de 2010**, teniendo en cuenta que parte del área sustraída de la Reserva del Pacífico ya no va a ser intervenida, y **que existen nuevas áreas de intervención en donde es necesaria la sustracción**.

- El Consorcio ECC mediante escrito ECC-2011-0361 y radicado 4120-E1-103240 del 17 de agosto de 2011, solicita al MAVDT suministrar los términos de referencia y lineamientos exigidos para la presentación de los estudios y/o documentos que deben sustentar la modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0159 de 2010, atendiendo a la decisión adoptada de modificar el alineamiento de la vía, particularmente referida al ajuste geométrico del trazado para la conformación del nuevo esquema de doble calzada y, de manera particular, a los cambios en la ubicación e incremento de la longitud de los túneles para los tramos PR53+500 – PR54+450 Y PR58+200 – PR59+880.
- El MAVDT mediante oficio con radicado **4120-E2-103240 del 7 de septiembre de 2011** y en respuesta a la solicitud el Consorcio ECC informa que la modificación de la Licencia Ambiental debe establecerse con base en lo establecido en el Artículo 30 del decreto 2820 de 2010; igualmente el Consorcio ECC debe presentar, como parte de la documentación requerida, certificaciones expedidas por el Ministerio del Interior y Justicia sobre la presencia o no de comunidades étnicas, y del Instituto de Desarrollo Rural – INCODER – sobre territorios titulados a comunidades negras y/o indígenas, en las áreas propuestas en la solicitud de modificación de la Licencia Ambiental.

En el mismo pronunciamiento el MAVDT señala que el Consorcio debe solicitar modificación de los artículos primero y segundo de la Resolución 0159 de 2010, en lo referente con el área de sustracción de la Reserva Forestal del Pacífico, teniendo en cuenta que parte del área sustraída ya no será intervenida, y que existen nuevas áreas de intervención en donde es necesario la sustracción.

Finalmente el MAVDT adjunta los términos de referencia exigidos para la presentación del complemento del EIA objeto de la solicitud de modificación de modificación; dichos soporte corresponden a los Términos de Referencia VI-TER-1-02, acogidos mediante Resolución 1283 de 2006, por la cual se acogen los términos de referencia para Estudios de Impacto Ambiental para la construcción de túneles y sus accesos.

- El Consorcio ECC solicita mediante Oficio ECC-976-08-11-ADM, de agosto 22 de 2011, registrado con el N° 20111123824 del 24 de agosto de 2011, a la oficina de Promoción y Seguimiento de Asuntos Étnicos del INCODER, la certificación de presencia de territorios legalmente constituidos pertenecientes a minorías étnicas de la zona incluidas dentro del proceso de Modificación de Licencia Ambiental.
- En respuesta a la solicitud N° 20121108358, del 16/03/2012, relacionada con la certificación sobre existencia de resguardos indígenas titulados y en trámite, títulos de comunidades negras y en trámite; el INCODER mediante oficio N° 20122112676 de 03 de mayo de 2012, emite concepto indicando que “ se determino que estas áreas no coinciden con las coordenadas de Resguardos Indígenas constituidos o

en trámite, ni con títulos colectivos o en trámite de las Comunidades negras”. (Ver Anexo 1-2. Oficios Entidades).

- El Consorcio ECC mediante oficio ECC-0305-05-12-ADM del 17 de mayo del 2012, radicado registrado con el N° 20121116199 del 22 de mayo de 2012, solicita al INCODER la corrección en áreas certificadas e inclusión de áreas omitidas; entre esos sectores están:
 - ÁREA 2, MODIFICACIÓN AL DISEÑO GEOMÉTRICO PARTE 1 K57+440 – K58+945. No se incluyeron los puntos de coordenadas 44 al 49, 77 al 81 y las áreas de las Galerías 1 y 2.
 - ÁREA 2, MODIFICACIÓN AL DISEÑO GEOMÉTRICO PARTE 2 K57+440 – K58+945. No se incluyeron los puntos de coordenadas 1 y 90
 - CAMBIO DE ALINEAMIENTO TÚNEL 5 IZQUIERDO K52+940 – K53+840. No se incluyó el área solicitada.
- En respuesta a la anterior solicitud el INCODER, mediante oficio N° 20122120366 del día 3 de julio de 2012, relaciona las nuevas áreas solicitadas respecto a la existencia de resguardos indígenas titulados y en trámite, títulos de comunidades negras y emite concepto indicando que “ se determino que estas áreas no coinciden con las coordenadas de Resguardos Indígenas titulados ni con territorios colectivos de Comunidades negras”. (Ver Anexo 1-2. Oficios Entidades)
- Mediante oficio ECC-0304-05-12-ADM, del día Mayo 17 de 2012, dirigido a la Coordinación del Grupo de Consulta Previa del MINISTERIO DEL INTERIOR Y DE JUSTICIA, El Consorcio ECC solicita la certificación de presencia de minorías étnicas; junto con el oficio se anexó el formato de solicitud de certificación de presencia de grupos étnicos, cuyo código es: AN-CP-P01-F01, en dicho formato se incluye la solicitud del concepto de presencia de minorías étnicas para las áreas de Cambio de Diseño del Túnel 2, Realineamiento del Túnel 5 y Cambio de diseño, incluyendo la construcción de dos galerías de evacuación para el Túnel 10.
- Como consecuencia de la anterior solicitud, radicada el 22 de mayo de 2012 con el N° EXTM11-0016802; el Grupo de Consulta Previa del MINISTERIO DEL INTERIOR Y DE JUSTICIA emite **certificación N° 1297 del día 26 de junio de 2012**, en donde certifica la NO presencia de comunidades indígenas en la zona de influencia para el proyecto y certifica que NO se encuentra registro de resguardos legalmente constituidos, ni comunidades o parcialidades indígenas por fuera de resguardo en la zona de influencia para el proyecto: “MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL N°0159 DE 2010 PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA DE LA CARRETERA BUGA-BUENAVENTURA SECTOR CISNEROS LOBOGUERRERO PR51+000 – PR61+500 DE SIETE (7) ÁREAS DE INTERÉS QUE SERÁN MODIFICADAS QUE SON: 1. MODIFICACIÓN AL DISEÑO GEOMÉTRICO PARTE 1 K57+440 - K58+945, 2. GALERÍA 1 K57+680, 3. GALERÍA 2 K58+400, 4. MODIFICACIÓN AL DISEÑO GEOMÉTRICO PARTE 2 K57+440 – K58+945, 5. CAMBIO DE ALINEAMIENTO TÚNEL 2 DERECHO K53+260 – K53+540, 6. CAMBIO DE ALINEAMIENTO TÚNEL 5 IZQUIERDO K52+940 – K53+840 Y 7 RETORNO LA GUINEA K51+420”. (Ver Anexo 1-2. Oficios Entidades)

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. OBJETIVO GENERAL

Sobre la base de los antecedentes señalados y tomando en consideración las disposiciones del Decreto 2820 de 2010, la Resolución 1503 de 2010 y en lo pertinente a la Sustracción de la Reserva Forestal, la Resolución 0918 de 2011, como también los términos de referencia específicos para la Construcción de Carreteras y Túneles y sus Accesos (VI-TER-1-01 y VI-TER-1-02), el presente estudio, como parte integral del proyecto Buga – Buenaventura, TRAMO IV: DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500), tiene como objetivo consolidar el **COMPLEMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)** que sustenta las actividades de construcción de las obras que se relacionan a continuación, con las cuales el Consorcio ECC y el INVIAS buscan optimizar y mejorar las condiciones de operación y seguridad en el corredor vial; estas actividades constructivas se relacionaron en las Tablas 1.16, 1.17. y 1.18, que para el presente caso se constituyen en los objetivos del proyecto:

Tabla 1. 16. Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con la MODIFICACION DEL DISEÑO GEOMETRICO DEL TUNEL 2.

TRAMO o SECTOR 1: ENTRE EL K53+200 al K54+200									
TUNEL 2 Derecho - DISEÑO ORIGINAL				MODIFICACIÓN	CONSECUENCIA				
CONDICION ORIGINAL / NUEVA CONDICIÓN PARA MODIFICACIÓN	Abscisado		Longitud (m)		Restitución Reserva Forestal				
	Inicial	Final			Portal	Abscisa - Licencia 159/2010		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
Túnel 2 - Abscisado Licencia 159/2010 - Diseño Original	K53+330 MD	K53+480 MD	150	Se excluye para construcción	Entrada	K53+300	K53+330	30	0,07
					Salida	K53+480	K53+520	40	
Vía Actual - Existente	K53+280 MD	K53+520 MD	270	Queda sin Uso - No tiene sustracción de Reserva	CONSECUENCIA				
					SIN USO				
Vía Proyectada a Cielo Abierto	K53+520 MD	K54+200 MD	680	Se descarta o elimina para construcción	CONSECUENCIA				
					Restitución Reserva Forestal				
					Vía a cielo abierto	Abscisa - Nuevo Diseño		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
					K53+520	K54+200	680	0,7	
Túnel 2 - Modificación de la Licencia	K53+260 MD	K53+560 MD	300	Modificación del diseño geométrico - Túnel por licenciar	CONSECUENCIA				
					Sustracción de Reserva Forestal				
					Portal	Abscisa		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
					Entrada	K53+260	K53+300	40	0,15

TRAMO o SECTOR 1: ENTRE EL K53+200 al K54+200									
					Salida	K53+500	K53+560	60	

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

Tabla 1. 17. Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con el REALINEAMIENTO DEL TUNEL 5.

TRAMO o SECTOR 1: ENTRE EL K53+200 al K54+200									
TUNEL 5 Izquierdo - REALINEAMIENTO				MODIFICACIÓN	CONSECUENCIA				
CONDICION ORIGINAL / NUEVA CONDICIÓN PARA MODIFICACIÓN	Abscisado		Longitud (m)		Restitución Reserva Forestal				
	Inicial	Final			Portal	Abscisa		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
Túnel 5 Diseño Original	K52+960 MI	K53+270 MI	310	Realineamiento del túnel 5 - Se tiene la misma entrada, pero cambia el portal de salida	Salida	K53+270	K53+330	60	0,05
Tramo a excluir del diseño original del túnel 5	K53+080 MI	K53+270 MI	190	No se construirá - Se excluirá o descartará de cualquier intervención para la obra - No hay sustracción	Este sector se restablecerá o restituirá a la condición previa al licenciamiento.				
Tramo a construir del diseño original del túnel 5	K52+960 MI	K53+080 MI	120	No tiene modificación	No tiene consecuencia				
Realineamiento (Comienzo a partir del K53+080) Túnel 5	K53+080 MI	K53+840 MI	760	Cambio del alineamiento del diseño	CONSECUENCIA				
					Sustracción de Reserva Forestal				
					Portal	Abscisa		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
					Salida	K53+770	K53+840	70	0,12

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

Tabla 1. 18. Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con la MODIFICACION DEL DISEÑO GEOMETRICO DEL TUNEL 10.

TRAMO o SECTOR 2: ENTRE EL K57+360 al K58+980

TRAMO o SECTOR 2: ENTRE EL K57+360 al K58+980									
TUNEL 10 Izquierdo - DISEÑO ORIGINAL				MODIFICACIÓN	CONSECUENCIA				
CONDICION ORIGINAL / NUEVA CONDICIÓN PARA MODIFICACIÓN	Abscisado		Longitud (m)		Restitución Reserva Forestal				
	Inicial	Final			Portal	Abscisa		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
Túnel 10 - Abscisado Licencia 159/2010 - Diseño Original	K57+470 MI	K57+985 MI	515	Se excluye para construcción	No tiene consecuencia				
Portal de Entrada Túnel 10	K57+410 MI	K57+470 MI	60	Se excluye para construcción	Entrada	K57+410	K57+470	60	0,07
Segunda Calzada a Cielo Abierto, incluida la construcción de dos túneles cortos (margen derecha)	K58+200 MD	K59+340 MD	1140	Se excluye para construcción - Túneles cortos no requieren sustracción	Cielo Abierto (Margen Derecha)	K58+200	K59+340	1140	1,08
Diseño Nuevo Túnel 10 - Modificación de la Licencia	K57+430 MI	K58+950 MI	1520	Modificación del diseño geométrico del túnel 10 - Túnel por licenciar	CONSECUENCIA				
					Sustracción de Reserva Forestal				
Construcción de dos galerías evacuación	K57+970 MI	-	-		Portal	Abscisa		Longitud (m)	Área (ha)
	K58+400 MI					Inicial	Final		
Empalme de las galerías en la vía existente	K58+330 MD	-	-		Entrada	K57+430	K57+480	50	0,33
	K58+850 MD				Galería 1	K57+970	-	-	
					Galería 2	K58+400	-	-	
					Salida	K58+900	K58+950	50	

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

Como objetivo superior de este documento también se reconoce la **SUSTRACCION DEFINITIVA DE LA RESERVA FORESTAL DEL PACIFICO** (LEY 2 de 1959) en un área **total de 0.60 Has.**, requeridas para materialializar los PORTALES y GALERÍAS DE LOS TÚNELES objeto del realineamiento (Artículo Primero de la Resolución 0159 de 2010). Para este fin el Consorcio ECC radicó ante el MADS – Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos los argumentos de orden técnico que le dan sustento a la solicitud de sustracción definitiva (Radicado 4120-E1-41449 de fecha de 19 de julio de 2012). Dentro del mismo documento radicado ante la Dirección de Bosques, Biodiveridad y Servicios Ecosistemicos el Consorcio incluyó el **PLAN DE COMPENSACION** relacionado con la restauración de **0.60 Ha.**; en dicho Plan de Restauración se incluyeron los aspectos requeridos por la Autoridad Ambiental en la Resolución 0159 de 2010, Artículo Segundo, numeral 4.

La nueva condición técnica del proyecto también determinó la necesidad de erradicar varias Especies en Veda; para ello y con destino al MADS – Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, el Consorcio ECC adelantó un inventario al 100% y mediante **Radicado** 4120-E1-41449 del 19 de julio de 2012, solicitó el respectivo **LEVANTAMIENTO DE LAS ESPECIES EN VEDA**. En ese mismo documento y manteniendo los lineamientos establecidos por la Autoridad competente, el Consorcio consolidó los procedimientos y estrategias de manejo y restitución inherentes a esta afectación de especies.

Derivada de la nueva concepción técnica relacionada con el Realineamiento de los Tuneles, el Consorcio **NO CONSTRUIRÁ** sendos tramos viales que fueron autorizados por la Resolución 159/2010 de Licencia Ambiental; con esta decisión técnica no procede o **NO se requerirá la SUSTRACCIÓN DE LA RESERVA DEL PACIFICO** coligadas a dichos tramos viales y portales que no se construirán. En consecuencia dentro de este documento se puntualizan las **ÁREAS Y SECTORES SUSTRIDOS DE LA RESERVA DEL PACIFICO que serán RESTITUIDOS o REINTEGRADOS a la zona de Reserva Forestal del Pacífico (área de 1.97 Has) y para esta finalidad y por el mismo conducto el Consorcio ECC radicó ante el MADS – Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos los argumentos de orden técnico y áreas que serán RESTITUIDAS o REINTEGRADAS a la mencionada reserva (Radicado 4120-E1-41449 de fecha de 19 de julio de 2012).**

En lo pertinente al desarrollo tunelero propiamente dicho y con destino a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA - el Consorcio describe en este documento un análisis detallado de la nueva concepción técnica del realineamiento de los túneles, las implicaciones ambientales y las medidas de manejo aplicables.

Integralmente este COMPLEMENTO del EIA reconoce como objetivo el análisis y evaluación del área de intervención tendiente a consolidar un diagnóstico detallado de las características medioambientales y socioeconómicas y culturales locales (área de influencia directa), en función de pronosticar los “NUEVOS IMPACTOS” y efectos socioambientales asociados con los realineamientos de los Tuneles y por ende de las variaciones, ajustes y reformas en las condiciones del proyecto original, de acuerdo con las consideraciones técnicas que se particularizan en el Capítulo 2: Descripción del Proyecto.

Este COMPLEMENTO del EIA igualmente está dirigido a identificar, predecir y evaluar las modificaciones, impactos y efectos socioambientales asociados a las diversas etapas de las NUEVAS OBRAS (fase constructiva de los túneles) y la operación vial y, principalmente, a reformular y/o ajustar en lo pertinente las medidas de manejo que el **CONSORCIO ECC** incorporará e implementará durante el desarrollo constructivo y la operación vial, con la finalidad de garantizar la conservación y preservación del medio, de tal manera que a través de esta estrategia integral se armonice y compatibilice la ejecución de las nuevas obras con la protección del ambiente y sus recursos.

1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

De manera particular el presente **COMPLEMENTO** del **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** y también del **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL** se proponen los siguientes objetivos específicos²:

- ❖ Describir, caracterizar en su estado actual y analizar las tendencias de apropiación del medio natural (físico, biótico, social, económico y cultural) y los cambios netos en el área de influencia directa donde se proyectan las siguientes obras y actividades que constituyen la esencia de la solicitud de modificación de la Licencia Ambiental:
- ❖ Estructurar, con destino al MADS – Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, las evaluaciones que permitieron determinar la magnitud de la intervención requerida sobre la Reserva Forestal del Pacífico por cuenta del realineamiento de los túneles (área de 0.60 Has), y como consecuencia de ello proporcionar el soporte técnico que sustente la NUEVA solicitud de **SUSTRACCIÓN DEFINITIVA** de la **RESERVA FORESTAL DEL PACIFICO**, en los términos y condiciones que dispone el Decreto No. 0918 de 2011³. Esta nueva SUSTRACCION deriva en la modificación del **Artículo Primero de la Resolución 0159 de 2010**.
- ❖ Estructurar, también con destino al MADS – Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, las necesidades de erradicación de Especies en Veda apoyadas en un inventario al 100%, con el fin de obtener el **LEVANTAMIENTO DE LAS ESPECIES EN VEDA**, en los términos y condiciones establecidos por la Resolución 213 de 1977 delINDERENA. En ese mismo documento y manteniendo los lineamientos establecidos por la Autoridad competente, el Consorcio consolidó los procedimientos y estrategias de manejo y restitución inherentes a esta afectación de especies.
- ❖ **RESTITUIR y/o REINTEGRAR a la zona de Reserva Forestal del Pacifico** un área equivalente a 1.97 Has., correspondientes al espacio territorial - ambiental que ya **NO SERÁ UTILIZADO** como consecuencia de la modificación técnica de excluir de la construcción original sendos tramos viales, autorizados por la Resolución 159/2010 de Licencia Ambiental para el proyecto. Este objetivo también fija su trámite ante el MADS – Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos y por ende deriva en la Modificación del Artículo Primero de la Resolución 0159 de 2010.
- ❖ Describir los aspectos técnicos – constructivos que conllevan las nuevas obras constructivas para el REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES (modificaciones, variaciones, ajustes, reformas) según las particularidades relacionadas en este documento.
- ❖ Evaluar la oferta y vulnerabilidad ambiental de los sistemas naturales y sociales utilizables y/o potencialmente afectables por las actividades constructivas que implican las nuevas obras constructivas relacionadas con las modificaciones, variaciones, ajustes y reformas previstas en la presente modificación.

² Los aspectos que particularizan cada una de las modificaciones del proyecto se enuncian en el numeral 1.4 Alcance de las Modificaciones y se detallan en el Capítulo 2: Descripción del Proyecto.

³ **Decreto 0918 de 2011**: Requisitos y procedimientos para la sustracción de áreas en las Reservas Forestales Nacionales y Regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social.

- ❖ Determinar la demanda de recursos naturales requeridos por las nuevas obras relacionadas con el REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES, incluyendo, en lo pertinente y para las áreas arriba mencionadas, la SUSTRACCION DE LA RESERVA FORESTAL DEL PACIFICO y el LEVANTAMIENTO DE LAS VEDAS que se determinen dentro de las evaluaciones aquí consideradas y que como en los casos ya mencionados el CONSORCIO ECC tramitó ante el MADS – Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos.
- ❖ Desarrollar el proceso de identificación, dimensión y evaluación de los NUEVOS IMPACTOS AMBIENTALES determinados para las obras para materializar las modificaciones derivadas del REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES, a partir de la elaboración de un listado de impactos reales resultante de contrastar las actividades de la obra frente a los componentes del medio natural de referencia.
- ❖ Formular, adaptar, integrar, ajustar y articular al Plan de Manejo Ambiental (PMA) existente para la etapa de construcción actual (TUNELES), las medidas de manejo socioambiental específicas para las nuevas áreas y espacios resultantes de las modificaciones, ajustes, variaciones y reformas DERIVADAS DEL REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES; este PMA ajustado puntualiza la ubicación, dimensión y diseño de las medidas de prevención, control, corrección, compensación y mitigación de los impactos generados para garantizar la óptima gestión ambiental del proyecto.
- ❖ Estructurar, convalidar, adaptar y ajustar el Programa de Seguimiento y Monitoreo ambiental que permita, para la **TOTALIDAD** del TRAMO IV (DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500)), evaluar la eficacia de las medidas diseñadas en el Plan de Manejo Ambiental.
- ❖ Definir, convalidar, adaptar y ajustar el Plan de Contingencia sobre la base de la identificación y evaluación de posibles riesgos asociados con cada una de las actividades de construcción que implica la consolidación del realineamiento de los túneles.
- ❖ Especificar y/o Ajustar, con base en el Plan de Manejo Ambiental para la totalidad del Tramo IV, el Sistema de Administración Ambiental que internalizará las medidas que permitan el autocontrol de la gestión socioambiental durante las fases de obra y operación vial, bajo la responsabilidad del Consorcio ECC.
- ❖ Socializar la nueva concepción del proyecto con la comunidades y autoridades, en concordancia con los requerimientos y exigencias previstas en el Decreto 2820 de 2010.

1.7. ALCANCE DE LAS MODIFICACIONES RELACIONADA CON EL REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES Y COMPLEMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En concordancia con los términos de referencia y la Metodología General para la presentación de Estudios de Impacto Ambiental, el presente **COMPLEMENTO** del Estudio de Impacto Ambiental se constituye en el instrumento programático para la toma de decisiones dentro de las obras requeridas para la construcción del TRAMO IV: DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500) considerando las **NUEVAS ACTIVIDADES y OBRAS, es decir el REALINEAMIENTO Y NUEVO DISEÑO DE LOS TUNELES** que constituyen el objeto de la presente solicitud de modificación.

Este complemento al estudio se estructura bajo la lógica de optimizar y racionalizar el uso de los recursos naturales y socioculturales, detallando las medidas necesarias y/o adicionales para prevenir, mitigar, controlar y/o compensar los impactos negativos que puede ocasionar el desarrollo de los nuevos trabajos constructivos, aunque desde la perspectiva de la integración de esta obra con el resto del desarrollo vial, las medidas de manejo y gestión serán incorporadas al esquema de manejo que viene implementando con éxito el CONSORCIO ECC. Este aspecto debe enfatizarse por cuanto las medidas de manejo aquí definidas serán ARTICULADAS, en lo pertinente y procedente, al Plan de Manejo Ambiental que se viene implementando en el Tramo IV: DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500), en concordancia con los requerimientos definidos mediante las Resoluciones 0159 de 2010, 0979 de 2010 y 2258 de 2010.

Por consiguiente este documento dimensiona y evalúa de manera cualitativa y cuantitativa los efectos de la intervención sobre el medio ambiente por las nuevas condiciones de proyecto, de tal forma que se establezcan con claridad el grado de afectación frente a la susceptibilidad ecológica de los sistemas y el grado de vulnerabilidad de las comunidades y su patrimonio cultural y arqueológico.

A partir de este análisis de diagnóstico se formulan, articulan e integran el conjunto de estrategias de manejo definidas a través de planes, programas, proyectos y mecanismos de acción incluidos dentro del Plan de Manejo Ambiental (PMA) originalmente diseñado para la obra.

El alcance detallado de este Complemento al Estudio y el Plan de Manejo Ambiental se apoyaron en información primaria y secundaria recopilada y procesada por el grupo de profesionales que tuvieron bajo su responsabilidad los nuevos diseños y ajustes técnicos de las obras y actividades que representan el objeto de la modificación; parte fundamental de este trabajo fue la incorporación de la información de campo, la cual tuvo como referente los estudios de las diferentes disciplinas que adelantó el Consorcio ECC.

Teniendo en cuenta las nuevas condiciones de proyecto, para los fines de estructurar el enfoque de las investigaciones y evaluaciones ambientales y el Complemento al Estudio de Impacto Ambiental, se definieron los siguientes alcances específicos, según la información reportada en las Tablas Nos. 1.16, 1.17 y 1.18.

Sobre la base de estas consideraciones, los requerimientos del Decreto 2820 de 2010 y a través del presente **COMPLEMENTO** al **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**, el **CONSORCIO ECC** somete a consideración de la AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, los argumentos de orden técnico - constructivos, ambientales, sociales y culturales, de evaluación y de articulación del Plan de Manejo Ambiental, para acreditar el trámite de **MODIFICACION DE LA LICENCIA AMBIENTAL** otorgada mediante **RESOLUCIÓN 0159 DE 2010**, para la

construcción de la DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500) considerando las **NUEVAS ACTIVIDADES** y **OBRAS** que definen las variaciones, modificaciones, ajustes y reformas aquí consideradas al proyecto vial.

1.8. METODOLOGÍA

El presente documento de COMPLEMENTO del EIA responde a un esquema concreto que analiza y evalúa los factores y componentes socioeconómicos, culturales y medioambientales que tienen mayor relación con las obras de construcción de la DOBLE CALZADA CISNEROS - LOBOGUERRERO considerando los ajustes, modificaciones, variaciones y reformas constructivas ya mencionadas. Para ello se utilizó principalmente información primaria resultante de las distintas evaluaciones que implican los nuevos diseños o diseños ajustados de esta obra, y por supuesto las caracterizaciones y diagnósticos propios del área ambiental, social, económica, cultural, de relaciones con la comunidad, siguiendo para el efecto los planteamientos técnicos de la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (Resolución 1503/2010 - MAVDT) y los términos de referencia particulares para túneles, vías en superficie, y en lo pertinente para la sustracción de las áreas de reserva forestal y levantamiento de especies en veda.

De esta manera el presente COMPLEMENTO DEL EIA en cuanto a la descripción detallada de las obras, la caracterización física, biótica, social, económica y cultural, la identificación y evaluación de impactos ambientales para la fase de construcción y la articulación del Plan de Manejo Ambiental, contempló información obtenida a partir de los diferentes métodos y técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio, incluyendo los procedimientos y métodos de recolección, procesamiento y análisis de la información, según las siguientes particularidades que se resumen a continuación:

❖ **Recopilación de información primaria y secundaria:**

Esta actividad estuvo dirigida a obtener, clasificar y analizar la información de tipo primario y secundario existente (Agosto de 2011 a Junio de 2012) para la zona de interés donde se incorporarán los ajustes a la Doble Calzada, específicamente en los tramos y sectores referenciados.

Para los fines del presente COMPLEMENTO la labor se concentró en la recopilación, procesamiento y análisis de información primaria tendiente a reconocer individual e integralmente las condiciones actuales del medio (natural y social), en función de diagnosticar el grado de intervención sobre los recursos por cuenta de la apropiación del nuevo espacio territorial; este mismo diagnóstico se consolidó para determinar el estatus de la comunidad asentada en el entorno territorial, sus relaciones socioeconómicas y administrativas, como también para documentar la interrelación entre el desarrollo vial y el contexto Histórico – Cultural – Arqueológico.

La revisión documental también consultó información básica del municipio de Dagua y la región. Para el caso particular de la articulación del presente COMPLEMENTO del Estudio de Impacto Ambiental, se buscó el engranaje e integración entre los procesos de gestión ambiental que se deriven del presente Complemento con la gestión y responsabilidad que viene desarrollando el CONSORCIO ECC a través de la implementación del PMA.

Adicionalmente se analizó toda la información elaborada por la parte técnica y de diseño del Consorcio ECC, así como los estudios del área de ingeniería; entre otros se mencionan los siguientes: estudios de suelos, geología, geotecnia, hidrología, hidrogeología, hidráulica, predial, diseño de pavimentos, entre otros.

❖ **Levantamientos topográficos**

Para las áreas de interés que constituyen el objeto de esta modificación se realizaron los levantamientos topográficos del área de intervención directa y, en general, de todas las zonas con reconocida importancia desde el punto de vista de la definición de estrategias de manejo.

❖ **Visitas a campo**

Para los propósitos de elaboración del Complemento del Estudio de Impacto Ambiental se realizaron diversas visitas de campo con el fin de recopilar la información necesaria para los diferentes análisis y evaluaciones que concurren en la estructuración del EIA. Estas labores se cumplieron por los diferentes profesionales del área técnica, socioeconómica, arqueológica y ambiental en el período Agosto de 2011 a Junio de 2012.

Dentro de esta perspectiva se determinaron y evaluaron todos los componentes del medio ambiente potencialmente afectables por el desarrollo y/o realineamiento de los túneles, así como también se interactuó directamente con la comunidad buscando el mayor grado de aproximación y certeza de la información recopilada y procesada.

Durante esta actividad se caracterizaron directamente los componentes geológico, geotécnico, hidrológico, hídrico, hidrogeológico, usos del suelo, cobertura vegetal, determinación de los volúmenes de afectación de la cubierta vegetal, determinación de los límites de las zonas de manejo especial (áreas protegidas); determinación de la calidad del aire y el agua (condiciones de referencia para la época de análisis).

También se identificaron las poblaciones aledañas, incluyendo un análisis de la dinámica y de las relaciones sociales y productivas que perpetúan la existencia de la comunidad en forma nucleada y aislada. Las investigaciones de campo igualmente consolidaron un análisis del componente histórico – cultural, mediante trabajos de prospección arqueológica y de investigación cultural de valor histórico – patrimonial.

❖ **Diseños**

Como parte de las responsabilidades contractuales del Consorcio ECC frente al INVIAS, se diseñaron los ajustes, variaciones, modificaciones y reformas al Tramo Cisneros – Loboguerrero y de manera particular lo relacionado con el REALINEAMIENTO DE LOS TÚNELES. Para ello se adelantaron la totalidad de investigaciones de campo, laboratorio, simulaciones, equipamientos, etc., que permitieran tener la certeza técnica, económica, social, financiera y ambiental, de manera que la construcción de la obra responda no solo a criterios de optimización vial y operativa, sino que esta condición también

sea compatible y amigable con el entorno ambiental, social y cultural, garantizando una operación vial en forma segura.

Todos estos argumentos y soportes técnicos constructivos, incluyendo la comprobación técnica conforme a las normas y especificaciones para esta importante obra, hacen parte de la descripción del proyecto que se presenta en este estudio.

❖ **Análisis de la Información**

A partir de la información evaluada se elaboró el Diagnóstico Socioambiental para el área de influencia propia de cada una de las intervenciones relacionadas y/o asociadas con el realineamiento de los tuneles, constituyendo éste el elemento esencial junto con las actividades constructivas, para la definición de las medidas y acciones de manejo ambiental.

Los componentes que se describen en este diagnóstico de la realidad ambiental son los considerados en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales.

Especial mención debe establecerse para el componente socioeconómico y cultural, según las nuevas condiciones técnicas. Si bien la obra está concebida por el beneficio general para mejorar las condiciones de movilidad hacia el Puerto de Buenaventura, como lo concibe el Gobierno Nacional, igualmente se debe considerar y evaluar la interacción con la comunidad, las actividades productiva y las relaciones sociales y, lo que es fundamental, la presencia de minorías afrocolombianas. Sobre este particular en su momento el INVIAS solicitó un reconocimiento de su presencia en la zona de influencia del proyecto y, para el tramo comprendido entre el PR51+000 a PR61+500, el Ministerio del Interior y Justicia (hoy Ministerio del Interior) determinó la NO PRESENCIA de estas minorías. Para esta nueva fase que involucra los ajustes y modificaciones ya referidos, el Consorcio ECC nuevamente requirió un pronunciamiento o la actualización de la presencia de estas comunidades y sus territorios colectivos. El Ministerio del Interior mediante Certificación 1297 de fecha 26 de junio de 2012, emitió concepto sobre el particular. Por su parte el INCODER en el pronunciamiento requerido para certificar los territorios asignados a las minorías, según Comunicación N° 20122112676 de fecha 03 de mayo de 2012, dejó de incluir algunas coordenadas por lo que los polígonos solicitados resultaron incompletos. Frente a estas inconsistencias el Consorcio nuevamente requirió al Ministerio del Interior y al INCODER para que se precisen los espacios territoriales pertenecientes a las comunidades y los posibles traslapes con las áreas y espacios requeridos para las obras previstas dentro de este realineamiento de los tuneles. Para los fines pertinentes de sustento de la solicitud de Modificación de la Licencia Ambiental se anexan las comunicaciones y pronunciamientos referidos. Posterior a esto el INCODER incluye las coordenadas de los polígonos que resultaron incompletos y dan alcance al radicado anteriormente mencionado, mediante Comunicación N° 20122120366 de fecha 03 de julio de 2012.

Más allá de la ratificación de inexistencia de los territorios colectivos en el entorno directo de las nuevas obras para el realineamiento de los túneles, el Consorcio ECC aprovechó el reconocimiento de campo para socializar las nuevas alternativas constructivas; esta fase incluyó la comunidad,

autoridades locales y miembros representativos del entorno social del proyecto (Ver Anexo 1-4. Socializaciones del Proyecto)

Bajo las misma consideración de importancia del proyecto, se adelantó la socialización, divulgación y presentación formal del alcance, objetivos y metas del nuevo proyecto vial, es decir de los ajustes, modificaciones, variaciones y reformas técnicas; esta actividad se cumplió con el colectivo social representado por la población cercana a las zonas de intervención de los tuneles objeto de realineamiento, al igual que con la Administración Municipal de Dágua, contando durante la exposición de la modificación con la presencia de funcionarios de la CVC .

Para la zona de interés, también se reconocieron los sistemas políticos – administrativos y organizacionales, y las tendencias del desarrollo.

Para el componente arqueológico se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones y se cumplieron las siguientes investigaciones:

- a. Como toda obra de ingeniería que implique remociones de tierra es evidente la posibilidad de alterar yacimientos arqueológicos e, incluso, causar daños irreparables sobre ellos. Esta es la razón por la cual dentro de la COMPLEMENTACION DEL EIA se adelantaron nuevas investigaciones en el área arqueológica, a efecto de reconocer en los puntos específicos de intervención el patrimonio de la zona (si lo hubiere), generar estrategias de manejo para su implementación durante la fase de obra, de manera que eventualmente el Consorcio ECC pueda prevenir, mitigar y compensar cualquier tipo de daño sobre el Patrimonio Arqueológico e Histórico de la Nación.
- b. Desde el punto de vista normativo, debe resaltarse que la Ley 397 de 1997 (Ley General de Cultura) y la Ley 1185 de 2008 (por la cual se modifica y adiciona la Ley 397/97), determinan y reconocen la exigencia de este tipo de evaluaciones. En forma específica en el Artículo 7 de la Ley 1185/08 se indica como requisito previo al desarrollo constructivo la elaboración y aprobación de un programa de arqueología preventiva, cuya competencia recae en el ICANH. Esta tarea fue cumplida por el Consorcio ECC.
- c. En consecuencia, a través del reconocimiento arqueológico para estos ajustes y modificaciones relacionadas con el realineamiento de los tuneles fue posible determinar el potencial del área de estudio, lo que implicó el desarrollo de una evaluación en campo (en busca de datos provenientes de las autoridades municipales y de la comunidad sobre hallazgos arqueológicos casuales, así como un recorrido del área directa del proyecto para verificar la existencia o inexistencia de material arqueológico) y del análisis de fuentes bibliográficas (arqueológicas y etnohistóricas) y datos geomorfológicos disponibles; este reconocimiento cuenta con la solicitud de aprobación de Informe Final para el Programa de Arqueología Preventiva para la Adición de Accesos a Tuneles en la Contrucción Doble Calzada Cisneros (PR51+000)- Loboguerrero (PR61+500), mediante oficio radicado al ICANH, el día 5 de julio de 2012, (Anexo 1-3. Autorización de Estudio Arqueológico).

❖ Evaluación Ambiental

El propósito fundamental de la evaluación ambiental para el desarrollo vial que incluye las **NUEVAS ACTIVIDADES y OBRAS relacionadas con el REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES** que se integrarán a la DOBLE CALZADA CISNEROS – LOBOGUERRERO, consistió en identificar y valorar los impactos ambientales para las NUEVAS CONDICIONES CONSTRUCTIVAS, es decir las actividades considerados como "Críticas", en aras de formular alternativas de manejo, control, seguimiento o monitoreo según sea necesario.

Con base en el conocimiento cercano de la realidad socioambiental para las franjas de intervención, así como apoyados en el análisis de la dinámica constructiva que aplicará para la vía, la evaluación ambiental para estas variaciones, modificaciones, ajustes y reformas se adelantó de acuerdo con los siguientes procedimientos:

- a. Determinación de las actividades de la Obra: De acuerdo con las diferentes actividades y procesos constructivos previstos para el **REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES** se seleccionaron las actividades y procesos de mayor relevancia desde el punto de vista de implicaciones socioambientales.
- b. Determinación de elementos y/o recursos ambientales: Para la nueva realidad socioambiental constructiva y tomando en consideración la franja de intervención prevista (línea de chaflanes) se determinaron y caracterizaron los elementos y/o componentes del medio más susceptibles de ser intervenidos por la obra y las actividades conexas o asociadas dentro del realineamiento de los tuneles.
- c. Identificación de efectos ambientales: Teniendo en cuenta el conocimiento de la zona de intervención, la primera fase de este proceso permitió elaborar un listado amplio y suficiente con la identificación y caracterización de los principales impactos susceptibles de aparecer como consecuencia del trabajo constructivo para materializar los ajustes técnicos. Mediante esta selección se buscó reducir el espectro de situaciones ambientalmente críticas de la obra y por consiguiente concentrar la atención en aquellas actividades y recursos que realmente serán objeto de una intervención relativamente significativa o que por su condición de vulnerabilidad o riesgo ameritan ser considerados dentro de la categoría de impactos críticos.

Para tal efecto se realizó un arreglo matricial entre las principales actividades propuestas para el desarrollo vial ajustado y los elementos y/o procesos ambientales más sensibles.

Con los resultados finales de la valoración, se seleccionarán las actividades y obras más incidentes y los elementos y procesos ambientales más susceptibles de ser afectados y los sitios más críticos, frágiles y sensibles a las actividades constructivas.

Esta identificación de impactos ambientales o relaciones "Obra : Ambiente" fueron complementadas a través de un procedimiento discursivo y analítico, estableciendo una valoración cualitativa – cuantitativa de los efectos ambientales producto del desarrollo constructivo asociado

al realineamiento de los tuneles; este análisis se enriqueció con una evaluación o juicio de valor (relaciones causa : efecto) a través del cual se espacializaron y puntualizaron los impactos de carácter crítico (moderada a alta significancia), para los cuales se desarrollaron estrategias particulares y específicas que se articularon al Plan de Manejo existente para la obra (Complementación, ajuste y adiciones). Para los impactos de menor relevancia, igualmente se especificaron estrategias de tipo general; en conjunto, estas medidas y tratamientos permiten garantizar un control suficiente sobre el medio y/o sobre la actividad incidente, de manera que los efectos sean prevenibles, manejables, mitigables y corregibles.

Esta propuesta que complementa el PMA, en consecuencia, se constituye para el Consorcio ECC en la herramienta de planeación y planeamiento ambiental y social más importante, por cuanto corresponde a la estrategia básica para el manejo y control ambiental que bajo la responsabilidad del Constructor, debe garantizar la sostenibilidad ambiental del entorno vial de los nuevos procesos de obra.

Debe entenderse que las **NUEVAS ACTIVIDADES y OBRAS** para el **REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES** hacen parte integral del desarrollo vial para la DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500), que como tal disponen de una estructuración para la implementación del plan de manejo ambiental y social que se viene implementando; esta mención tiene como finalidad destacar que el presente plan de manejo ambiental – ajustado no solo se integrará al manejo ambiental particular para el tramo licenciado, sino que por igual se articulará dentro del PLAN DE MANEJO AMBIENTAL GENERAL (o MATRIZ) para la Doble Calzada, lo que implica armonizar entre sí la ejecución de las medidas ambientales, al igual que el esquema organizativo y de gestión para garantizar la sostenibilidad en función del tiempo de obra y la operación vial.

❖ **Diseño del Plan de Manejo Ambiental (PMA) – COMPLEMENTO DE LAS FICHAS EXISTENTES** relacionadas con el **REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES**.

Sobre la base del diagnóstico y la evaluación de las implicaciones del proyecto con los ajustes, modificaciones e innovaciones derivadas del realineamiento de los tuneles, se estructuró el **COMPLEMENTO AL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)**; éste plan integra y establece las medidas, estrategias y procedimientos particulares para las nuevas obras, todas ellas articuladas con las medidas que se vienen implementando en desarrollo actual de la obra.

Debe advertirse que por la naturaleza del realineamiento de los tuneles, las medidas de manejo diseñadas integralmente se articularon al PMA que ya fue licenciado, buscando optimizar la gestión y recursos, pero por sobre todo, garantizando la sostenibilidad en la aplicación de las medidas de prevención, control, mitigación, etc.; obviamente donde existan diferencias o condiciones particulares para el nuevo trazado, ellas se formalizaron dentro de las estrategias de manejo.

Al igual que para el PMA del tramo licenciado, para este REALINEAMIENTO se estructuró un instrumento de manejo en el cual se definieron, articularon y complementaron las estrategias de gestión ambiental integradas por programas y proyectos específicos. Los programas de manera

individual están conformados por proyectos que es la estructura de mayor concreción del manejo ambiental y en donde se establecen las medidas preventivas, de control, mitigación y compensación de los impactos negativos que puede ocasionar el desarrollo de los trabajos constructivos.

❖ **Diseño del Plan de Gestión Social (PGS)**

De manera similar el **COMPLEMENTO AL PLAN DE GESTIÓN SOCIAL (PGS)** para las nuevas obras asociadas con el REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES, se constituye en un instrumento de particular importancia para el desarrollo de la obra vial, en la medida que será el vínculo estructurante de las relaciones entre la población localizada en el entorno de influencia, los usuarios viales y la obra propiamente dicha.

De acuerdo con esto y a partir del diagnóstico socioeconómico realizado para este nuevo tramo y la identificación y evaluación de los impactos sociales, el Plan de Gestión Social se estructuró sobre la base de integrar estrategias de acompañamiento social; información y comunicación; gestión interinstitucional; gestión predial, pago de subsidios y compensaciones y contratación de mano de obra. Este aspecto mantiene la misma estructura del PGS para el sector licenciado, con las complementaciones, ajustes, adiciones que sean pertinentes.

1.9. PERSONAL PROFESIONAL PARTICIPANTE

Para la elaboración del presente COMPLEMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL se contó con la participación del personal que se lista en la Tabla 1. 19

Tabla 1. 19. Personal Participante

NOMBRE	ACTIVIDAD	PROFESIÓN
Juan Gonzalo Molina	Director del Proyecto	Ingeniero Civil
Alejandro Bernal	Director Técnico	Ingeniero Civil
Darío Ángel	Geología – Geotecnia	Ingeniero Civil
Liliana Navarro	Coordinadora de Ingeniería de la Obra	Ingeniera Civil
Carolina Benavides	Coordinadora de Ingeniería de la Obra	Ingeniera Civil
Jorge Arredondo	Coordinador Área Ambiental de la Obra	Ingeniero Civil y Sanitario
Berenice Bohórquez	Coordinadora General Ambiental	Bióloga Especialista Ambiental
Gustavo Ramírez B.	Director Complementación Estudio Ambiental	I. Agrl. M.Sc.
Hugo Gélvez V.	Apoyo Técnico	Ingeniero Forestal; Esp. M. Físico
María Isabel Díaz	Apoyo Proyecto	Ingeniero Forestal

NOMBRE	ACTIVIDAD	PROFESIÓN
William Moreno	Apoyo Técnico	Ingeniero Ambiental
Marcela Chaparro	Apoyo Técnico	Bióloga
Héctor Fabio Alba	Apoyo Técnico	Psicólogo Esp. Medio Socioeconómico
Judith Hernández	Desarrollo diagnostico arqueológico	Antropóloga Esp.
Victoria Sánchez	Apoyo técnico Área socioeconómica y HISISO	Administradora Empresas Esp. HISISO

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

Para el trabajo directo con la comunidad, se contó con la participación especial de los líderes comunales que expusieron sus inquietudes y retroalimentaron la formulación del Complemento del Estudio, Plan de Manejo Ambiental y Plan de Gestión Social.

El siguiente listado identifica los miembros de la comunidad con quienes se interactuó para el desarrollo de las distintas temáticas (Tabla 1. 20. Miembros de la comunidad participantes):

Tabla 1. 20. Miembros de la comunidad participantes

NOMBRES DE LÍDERES COMUNITARIOS	CARGO - LOCALIDAD (Municipio-Vereda-Sector)	LABOR REALIZADA
Eduard Andrés Rivera	Gerencia Social – Municipio de Dagua	Participación en la reunión 04 de julio de 2012
Carlos Oyola	Gerente de Planeación – Municipio de Dagua	Participación en la reunión 04 de julio de 2012
Rodrigo Mercado	Director Regional Dagua - CVC	Participación directa
Miembros de la Comunidad Vereda La Guinea	Municipio de Dagua	Participación en la reunión 03 de julio de 2012
Miembros de la Comunidad Vereda La Victoria	Municipio de Dagua	Participación en la reunión 03 de julio de 2012
Miembros de la Comunidad Vereda La Vistahermosa	Municipio de Dagua	Participación en la reunión 03 de julio de 2012
Miembros de la Comunidad Vereda Peñas Gordas	Municipio de Dagua	Participación en la reunión 03 de julio de 2012
Miembros de la Comunidad Vereda La Reina	Municipio de Dagua	Participación en la reunión 03 de julio de 2012
Miembros de la Comunidad Corregimiento Nueva Zelândia	Municipio de Dagua	Participación en la reunión 03 de julio de 2012

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

1.10. CONTENIDO DEL COMPLEMENTO AL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El presente documento de COMPLEMENTO al EIA para la DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500) tomando en consideración las **NUEVAS ACTIVIDADES y OBRAS** para el **DISEÑO NUEVO Y REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES**, se organizó por capítulos de acuerdo con la siguiente distribución:

- Capítulo 1:** **GENERALIDADES – INTRODUCCION:** Referido a la presentación general y metodológica del Complemento del Estudio de Impacto Ambiental para la DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500), considerando el DISEÑO NUEVO Y REALIEAMIENTO DE LOS TUNELES que se propone introducir al proyecto original.
- Capítulo 2:** **DESCRIPCION y ANALISIS DEL PROYECTO del DISEÑO NUEVO Y REALINEAMIENTO de los TUNELES:** referido a las variaciones modificaciones, ajustes y mejoras propuestas para optimizar la DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO. Aborda el análisis y evaluación de las diferentes obras y actividades que enmarcan el desarrollo de la obra a partir de los rediseños elaborados por el Consorcio ECC.
- Capitulo 3:** **CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA** para las obras relacionadas con el DISEÑO NUEVO Y EL REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES, es decir el espacio físico objeto de intervención de la DOBLE CALZADA CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO. En este capítulo se presenta el análisis de diagnóstico, referido a la descripción y caracterización actual de las condiciones de referencia físicas, bióticas, socioeconómicas y culturales del área de estudio donde se proyectan las modificaciones al proyecto; este diagnóstico expresa "las condiciones generales de la zona sin proyecto".
- Capítulo 4:** **DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES ASOCIADOS AL DESARROLLO CONSTRUCTIVO CONSIDERANDO LOS AJUSTES A LOS DISEÑOS (DISEÑO NUEVO Y REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES):** Relaciona una evaluación de los requerimientos y necesidad de recursos naturales para el proyecto vial a partir de las modificaciones, ajustes, rediseños y reformas al proyecto.
- Capítulo 5:** **EVALUACIÓN AMBIENTAL** para las **NUEVAS CONDICIONES DE PROYECTO:** Mediante un método matricial de conectividad y de relaciones causa - efecto, se identifican, describen, evalúan y cuantifican las implicaciones socioambientales para el desarrollo constructivo considerando los ajustes a los diseños. Fundamentalmente se trata de identificar las modificaciones e impactos que el desarrollo constructivo (situación con las nuevas obras) generará sobre los recursos naturales, el ambiente y la comunidad; a través de este esquema, se definieron las zonas o sectores y los recursos o elementos susceptibles ser afectados (zonas de riesgo).

- Capítulo 6:** **ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL PARA los TRAMOS OBJETO DE REDISEÑOS DE LOS TUNELES:** A través de un análisis detallado se determinaron las áreas homogéneas a partir de las características físicas, bióticas, sociales y culturales en las cuales se identifican los diferentes niveles de vulnerabilidad frente al proceso constructivo.
- Capítulo 7:** **COMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL:** En esta parte se formulan las medidas preventivas, correctivas y de control que son indispensable ADOPTAR, ARTICULAR E INTERGAR durante el desarrollo de los trabajos, con el propósito de limitar el grado de afectación sobre el medio y sus recursos. Para esta finalidad se INTEGRARON las estrategias de gestión socioambiental al **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)** y el **PLAN DE GESTION SOCIAL (PGS)**, destacando que ambos instrumentos de gestión se articulan y complementan entre sí.
- Capítulo 8:** **PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO APLICABLE A LOS SECTORES DONDE SE PREVE EL DISEÑO NUEVO Y REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES:** Se refiere a la definición de las acciones que asume el Consorcio ECC para verificar, en tiempo y espacio, las bondades de las estrategias de manejo definidas para la obra, incluyendo los mecanismos de autocontrol, retroalimentación y ajuste para garantizar los menores afectaciones socioambientales.
- Capítulo 9:** **PLAN DE CONTINGENCIA PARA LOS SECTORES OBJETO DE MODIFICACION:** Frente a la ocurrencia de situaciones imprevistas durante el desarrollo de la obra y la operación vial, este plan esquematiza aquellas estrategias de acción y responsabilidad para atenuar y controlar la incidencia negativa de tales situaciones inesperadas.
- Capítulo 10:** **PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACION FINAL:** Dentro de la estructura del Consorcio ECC y como apoyo al desarrollo constructivo se identificaron áreas, instalaciones e infraestructura disponible para el apoyo logístico en la construcción de la vía y la infraestructura de apoyo logístico; para las nuevas condiciones de proyecto, es decir los espacios territoriales asociados con el DISEÑO NUEVO Y EL REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES, el Consorcio **NO REQUERIRÁ** áreas de apoyo logístico diferentes a las planteadas para el tramo licenciado, de tal manera que en la presente complementación del EIA, **no incluye o no existe ninguna particularidad o estrategia aplicable diferente a la especificada para el resto del Tramo IV licenciado.**
- Capítulo 11:** **PLAN DE INVERSION DEL 1%:** Se refiere, en lo pertinente, al diseño técnico y económico que respalde la inversión del 1% del proyecto, en caso de considerarse el aprovechamiento del recurso hídrico, conforme lo establece la normatividad. Para estas actividades relacionadas con el DISEÑO NUEVO Y REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES, NO SE PREVE la necesidad de utilizar recurso hídrico para los procesos de obra, para consumo humano o para otras actividades inherentes a esta modificación

técnica. De esta manera la nueva concepción técnica NO DARÁ LUGAR A LA APLICACIÓN DE LA TASA DEL 1% establecida en la normatividad.

ANEXOS DEL ESTUDIO: Como soporte de las investigaciones dentro del estudio, se adjunta la información que valida diversos aspectos temáticos del mismo.

ENTIDADES CONSULTADAS

Para la elaboración del presente COMPLEMENTO AL EIA se consultaron varias instituciones de orden nacional, regional y local que proporcionaron información relevante para este estudio:

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC.
- Gobernación del Valle
- Alcaldías de Dagua.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).
- Ministerio de Cultura
- Ministerio de Agricultura
- Ministerio del Interior y Justicia
- Instituto Nacional de Concesiones
- Instituto Nacional de Vías
- Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi
- Instituto Colombiano de Investigaciones Geológicas Mineras – INGEOMINAS

TABLA DE CONTENIDO

2.1. INTRODUCCIÓN.....	2
2.2. LOCALIZACIÓN	2
2.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO	4
2.3.1. OBJETO	4
2.3.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO	4
2.3.3. ALCANCE ACOGIDO EN LA RESOLUCIÓN NO 0159 DE 2010.....	7
2.4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL.....	8
2.4.1. DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DE LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL.....	8
2.4.2. CARACTERISTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO	16
2.5. REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO	46
2.5.1. CORTES Y TERRAPLENES.....	46
2.5.2. DESCAPOTE.....	47
2.5.3. ZONA DE DEPÓSITO	47
2.5.4. SEÑALIZACIÓN	48
2.5.5. DESVÍOS Y CANALIZACIONES DE CAUCES.....	49
2.5.6. METODOLOGÍA DE EXCAVACIÓN	49
2.5.7. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS INTERCEPTADOS	49
2.5.8. MONTAJES Y LOCACIONES	49
2.5.9. FUENTES DE MATERIALES.....	52
2.5.10. ACCESIBILIDAD	52
2.5.11. GENERACIÓN DE RESIDUOS.....	53
2.5.12. PERSONAL	53
2.5.13. MAQUINARIA, VEHÍCULOS Y EQUIPOS.....	54
2.6. CANTIDADES DE OBRA Y COSTOS	55
2.7. CRONOGRAMA	59

ANEXOS

Anexo 2-1. Planos de Diseño Geométrico

Anexo 2-2. Cronograma de Obra

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. INTRODUCCIÓN

Como se presento en el Capitulo Introductorio, el Tramo IV tiene su origen en Cisneros (PR49+000) y finaliza en Loboguerrero (PR61+500) y en el proceso de Licenciamiento ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS – se excluyó el sector comprendido entre el PR49+000 al PR50+999 y el sector comprendido entre el PR61+500 al PR63+000.

De esta forma el trámite y Licenciamiento Ambiental se circunscribió al sector PR51+000 al PR61+500, que constituyen el objeto contractual a cargo del Consorcio ECC.

Las obras propuestas para este tramo se encuentra en desarrollo constructivo, en el marco de la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución 0159 del 28 de enero de 2010 y dos actos administrativos posteriores mediante los cuales se modifica una sustracción de un área de la zona de reserva forestal (Resolución 0159 del 28 de enero de 2010) y se otorgan unos plazos adicionales para el cumplimiento de unas obligaciones establecidas en la licencia ambiental (Resolución 2258 de 12 de noviembre de 2010).

En cuanto al desarrollo constructivo y el avance de la obra, el Consorcio ECC de común acuerdo con el INVÍAS, determinó introducir ajustes en el diseño del proyecto, a partir de criterios de orden técnico y operativo que se proponen optimizar el desarrollo del Tramo IV y para este propósito se determina el realineamiento y diseño nuevo del Túnel 2 - Derecho, Túnel 5 - Izquierdo y Túnel 10 - Izquierdo.

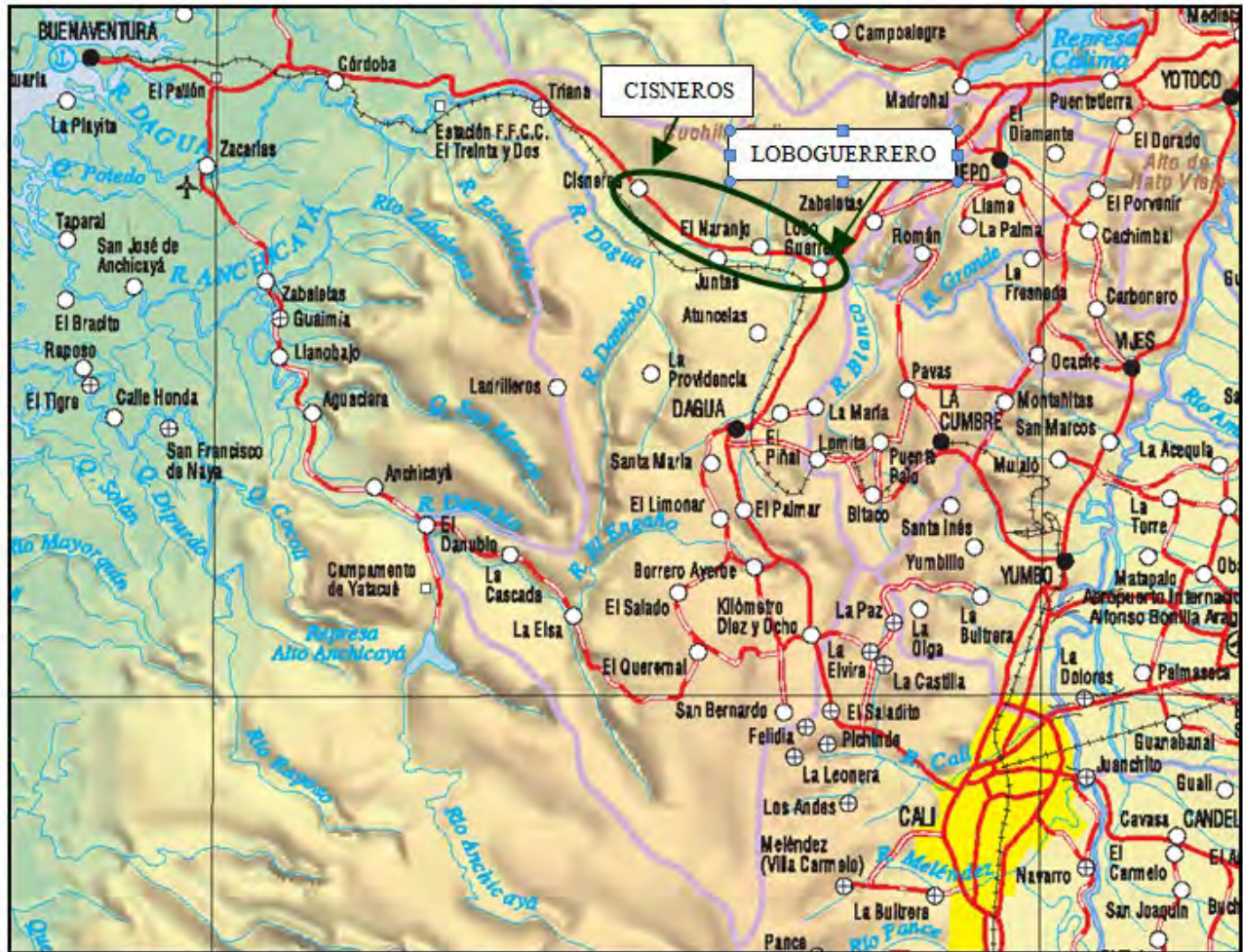
2.2. LOCALIZACIÓN

El proyecto de construcción de la Doble Calzada Cisneros – Loboguerrero se localiza en el Municipio de Dagua, sobre el costado occidental de la Cordillera Occidental, al sur occidente del país, en el Departamento del Valle del Cauca.

El sector PR51+000 al PR61+500, se desarrolla por el costado derecho del cañón del río Dagua, en límites con el Municipio de Buenaventura, y hace parte del corredor económico y comercial de mayor importancia para Colombia, por el cual se moviliza la mayor parte de la carga de exportación hacia el puerto de Buenaventura.

La localización del proyecto general y del tramo en estudio se puede observar en la Figura 2-1, presentada a continuación.

Figura 2- 1. Localización General del Proyecto



Fuente: Consorcio ECC, 2012

Específicamente, el alcance de la modificación propuesta por el Consorcio ECC para el realineamiento y diseño nuevo del Túnel 2 - Derecho, Túnel 5 – Izquierdo y Túnel 10 – Izquierdo, implica una intervención ha cielo abierto de 3,0 ha tal como se presenta en la Tabla 2. 1 y en los planos ECC_EIA_PL_3-10_1, ECC_EIA_PL_3-11_1 y ECC_EIA_PL_3-12_1), localizado en las Veredas Los Naranjos para los Túneles 2 y 5 Veredas Peñas Gordas y La Chapa para el Túnel 10.

Tabla 2. 1. Localización de las áreas de Estudio.

OBJETO DE MODIFICACIÓN, AJUSTE Y VARIACIÓN AL PROYECTO	LOCALIZACIÓN	MARGEN	LONGITUD (m)	SITIO	ÁREA (ha)
Modificación del Diseño Geométrico	K53+260 – K53+560	Derecho	300	Túnel 2	0,4
Realineamiento del Túneles	K53+080 – K53+840	Izquierdo	760	Túnel 5	0,9
Modificación del Diseño y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación	K57+430 – K58+950 Galería 1: K57+970 Galería 2: K58+400	Izquierdo	1520	Túnel 10	1,7
TOTAL					3

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

2.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

2.3.1. OBJETO

Retomando las consideraciones que soportaron la Licencia Ambiental No 0159 de 2010, la propuesta de dos calzadas como solución plateada para el corredor vial Cisneros - Loboguerrero está básicamente fundamentada en la necesidad de definir las características geométricas óptimas para la reducción de tiempo y costos de viaje, alcanzando velocidades entre 70 y 80 Km/h y cumpliendo con los estándares de seguridad establecidos.

El diseño propuso la rectificación de algunos tramos existentes y las entradas de algunos de los túneles que actualmente se encuentran en funcionamiento, todo esto con el fin de mejorar la movilidad, la seguridad y reducir los riesgos ocasionados por las inestabilidades existentes; lo anterior conjugado en una alternativa que permita un nivel de servicio óptimo y unos bajos costos de operación de la vía, en la que se incluye la construcción de puentes, viaductos, túneles, túneles falsos y obras de mitigación y estabilización.

En este sentido la optimización del diseño geométrico y la propuesta constructiva del Consorcio ECC, generó la modificación en el Sector 1 entre el K53+200 al K54+200 Margen Derecha y Margen Izquierda y en el Sector 2 entre K57+360 al K58+980 en la Margen Izquierda.

2.3.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

Como se presento en el EIA a través del cual se acogió la Licencia Ambiental para el tramo PR51+000 al PR61+500 a través de la Resolución No 0159 de 2010, el corredor vial se propuso en el marco del esquema de dos calzadas paralelas (“doble calzada”) en rodadura asfáltica con los componentes que se indican a continuación (Tabla 2.2), condiciones que prevalecen para efectos de las modificaciones que se proponen en el Túnel 2 - Derecho, Túnel 5 – Izquierdo y Túnel 10 – Izquierdo:

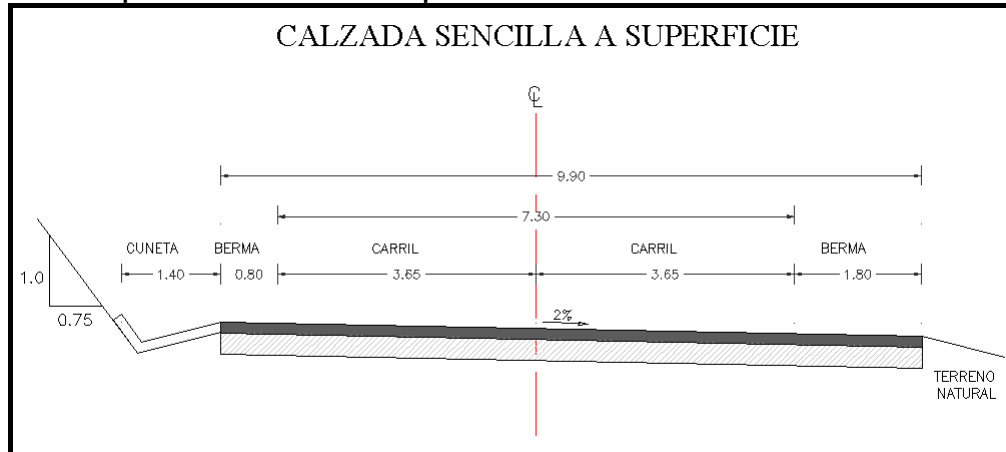
Tabla 2. 2 Infraestructura del Proyecto

Componente	Descripción																				
Doble calzada	No carriles / calzada: 2																				
	Longitud. Eje Izquierdo: 9.9 Km – Eje Derecho: 9.8 Km																				
	Bermas: en ambas calzadas; interna y externa																				
	Ancho calzada: 9.90 m																				
	Ancho de berma externa: 1.80 m																				
	Ancho de berma interna: 0.80 m																				
	Ancho de carril: 3.65 m																				
	Puentes vehiculares. Eje Izquierdo: 5 puentes – Eje Derecho: 20 puentes y 1 semipuerto																				
	Túneles. Eje Izquierdo: 10 túneles – Eje Derecho: 4 túneles																				
	Estructuras de rectificación y protección. Eje Izquierdo: 6 túneles falsos – Eje Derecho: 2 túneles falsos																				
Intersecciones viales	No se contemplan intersecciones viales en el diseño																				
Retornos viales	No. de retornos viales: 3																				
	<table><tr><th colspan="4">Retornos viales</th></tr><tr><th>Retorno</th><th>Eje Izq.</th><th>Eje Der.</th><th>Vía Exist.</th></tr><tr><td>Retorno 1/La Guinea</td><td>K51+420</td><td>K51+500</td><td>-</td></tr><tr><td>Retorno 2/Casa Grande – La Pezuña</td><td>-</td><td>-</td><td>PR55+860</td></tr><tr><td>Retorno 3/El Naranjo</td><td>K56+900 K57+420</td><td>K57+170 K57+680</td><td>-</td></tr></table>	Retornos viales				Retorno	Eje Izq.	Eje Der.	Vía Exist.	Retorno 1/La Guinea	K51+420	K51+500	-	Retorno 2/Casa Grande – La Pezuña	-	-	PR55+860	Retorno 3/El Naranjo	K56+900 K57+420	K57+170 K57+680	-
	Retornos viales																				
	Retorno	Eje Izq.	Eje Der.	Vía Exist.																	
	Retorno 1/La Guinea	K51+420	K51+500	-																	
	Retorno 2/Casa Grande – La Pezuña	-	-	PR55+860																	
Retorno 3/El Naranjo	K56+900 K57+420	K57+170 K57+680	-																		
Puentes peatonales	No se contemplan puentes peatonales en el diseño																				

Fuente: Consorcio ECC, 2012

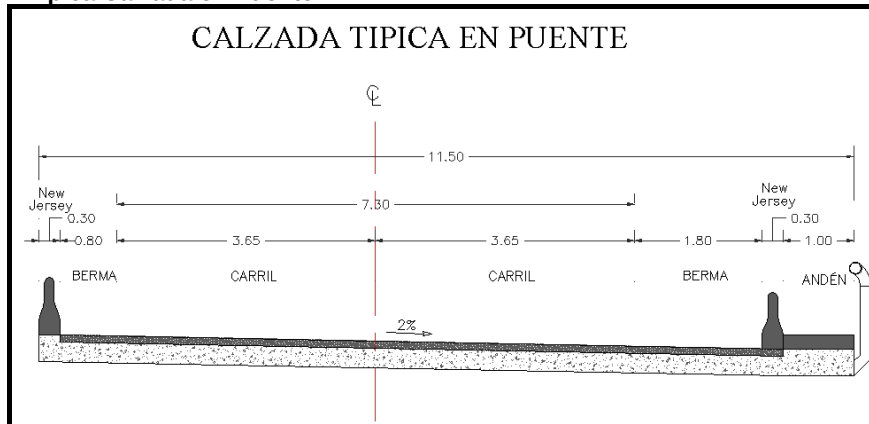
Por su parte, las características principales del diseño, demandadas por la materialización del tramo en doble calzada Cisneros – Loboguerrero presenta el siguiente alcance de acuerdo con las secciones viales típicas para cada variación de estructuras se presentan a continuación:

Figura 2- 2. Sección Típica Calzada Sencilla a Superficie



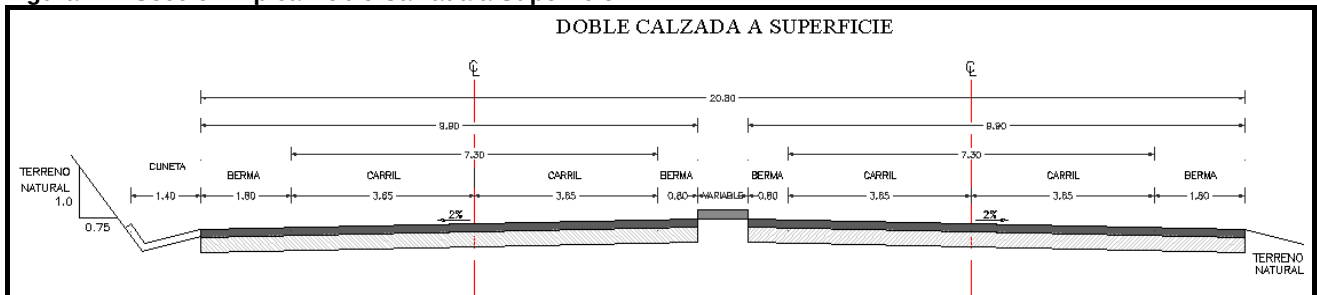
Fuente: Consorcio ECC, 2012

Figura 2- 3 Sección Típica Calzada en Puente



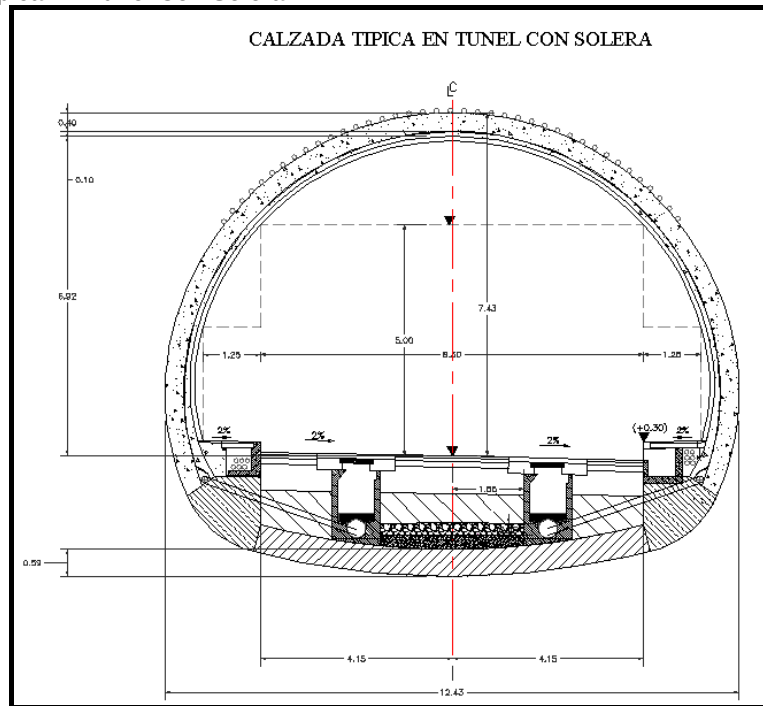
Fuente: Consorcio ECC, 2012

Figura 2- 4 Sección Típica Doble Calzada a Superficie



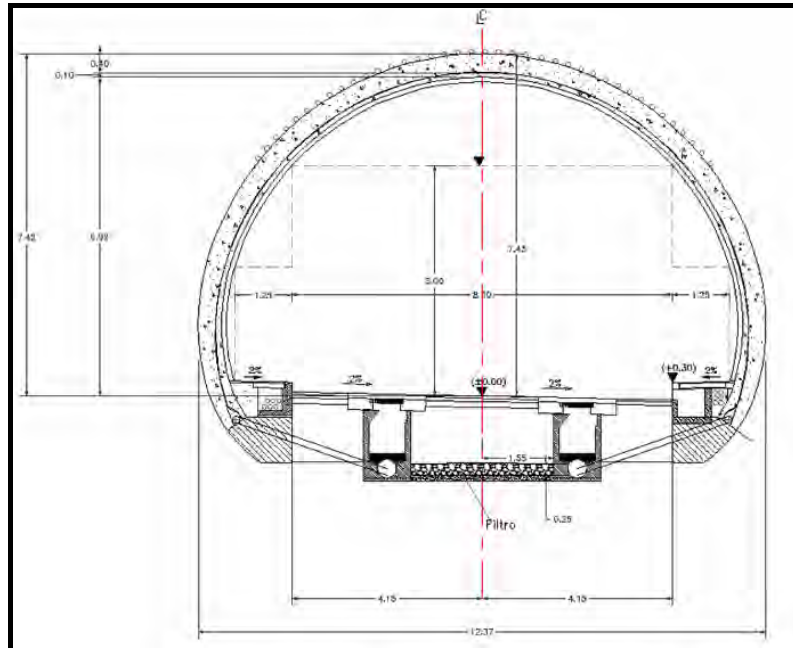
Fuente: Consorcio ECC, 2012

Figura 2- 5 Sección Típica En Túnel Con Solera



Fuente: Consorcio ECC, 2012

Figura 2- 6. Sección Típica En Túnel Sin Solera



Fuente: Consorcio ECC, 2012

2.3.3. ALCANCE ACOGIDO EN LA RESOLUCIÓN NO 0159 DE 2010

De acuerdo con el Artículo Cuarto de la Resolución No 0159 de 2010, la Licencia Ambiental autorizo al Consorcio ECC la construcción de 14 túneles y 8 falsos túneles, como se presenta a continuación y en donde se resaltan los Túneles 5 Izquierdo identificado con el número 3, Túnel 10 Izquierdo identificado con el número 8 y el Túnel 2 – Derecho definido con el número 1, en los cuadros considerados en la Resolución No 159 de 2010.

Tabla 2. 3 Alcance Túneles y Falsos Túneles - Resolución No 159 de 2010

Calzada Eje Izquierdo					Calzada Eje Derecho				
Se proyectaron 10 túneles :					Se proyectaron 4 túneles :				
Túneles Proyectados Eje Izquierdo					Túneles Proyectados Eje Derecho				
No.	Abscisas		Long.	Descripción	No.	Abscisas		Long.	Descripción
	Inicial	Final				Inicial	Final		
1	50+650	51+265	615 m	Túnel 3	<u>1</u>	<u>53+330</u>	<u>53+480</u>	<u>150 m</u>	<u>Túnel 2</u>
2	51+865	52+755	890 m	Túnel 4	2	55+290	55+835	545 m	Túnel 4
<u>3</u>	<u>52+960</u>	<u>53+270</u>	<u>310 m</u>	<u>Túnel 5</u>	3	58+565	58+685	120 m	Túnel 5
4	54+000	54+700	700 m	Túnel 6	4	59+000	59+130	130 m	Túnel 6
5	54+940	55+680	740 m	Túnel 7					
6	55+870	56+170	300 m	Túnel 8					
7	56+270	56+890	620 m	Túnel 9					
<u>8</u>	<u>57+470</u>	<u>57+985</u>	<u>515 m</u>	<u>Túnel 10</u>					
9	59+200	59+475	275 m	Túnel 11					
10	59+555	59+965	410 m	Túnel 12					

Fuente: Licencia Ambiental Resolución No 159 de 2010.

2.4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL

2.4.1. DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DE LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL

La modificación considerada por el Consorcio ECC, tiene el alcance y connotación que se presenta a continuación (Ver Anexo 2-1 Planos de Diseño Geométrico)

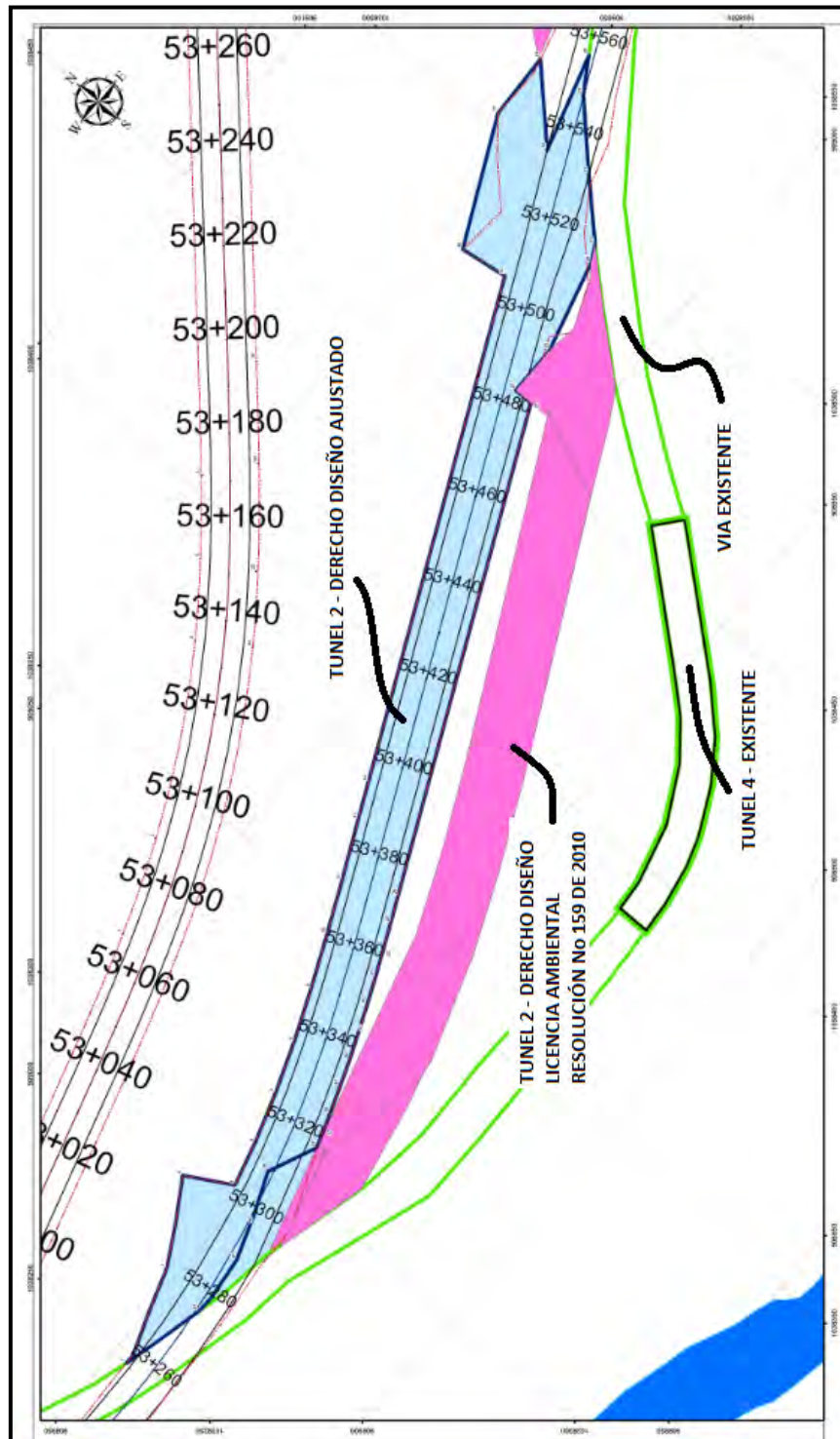
2.4.1.1. SECTOR 1: K53+200 al K54+200 Margen Derecha

- Túnel 2 – Derecho entre el K53+260 – K53+560 (margen derecha)

En este Sector 1 se tiene previstas intervenciones relacionadas con el Túnel 2 derecho el cual se encuentra considerado en la Licencia Ambiental del proyecto y como parte del ajuste propuesto por el consorcio ecc se considera la modificación del diseño geométrico Túnel 2: entre el K53+260 – K53+560 (margen derecha) – longitud de 300 m.

Como se presenta en la Figura 2-7 se evidencia de manera general el cambio en el alineamiento propuesto para el Túnel 2 – Derecho.

Figura 2- 7. Cambio de Diseño del Túnel 2 Derecho



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

El alcance de la modificación definida para el Túnel 2 – Derecho se presenta en la siguiente Tabla.

Tabla 2. 4. Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con la MODIFICACION DEL DISEÑO GEOMETRICO DEL TUNEL 2.

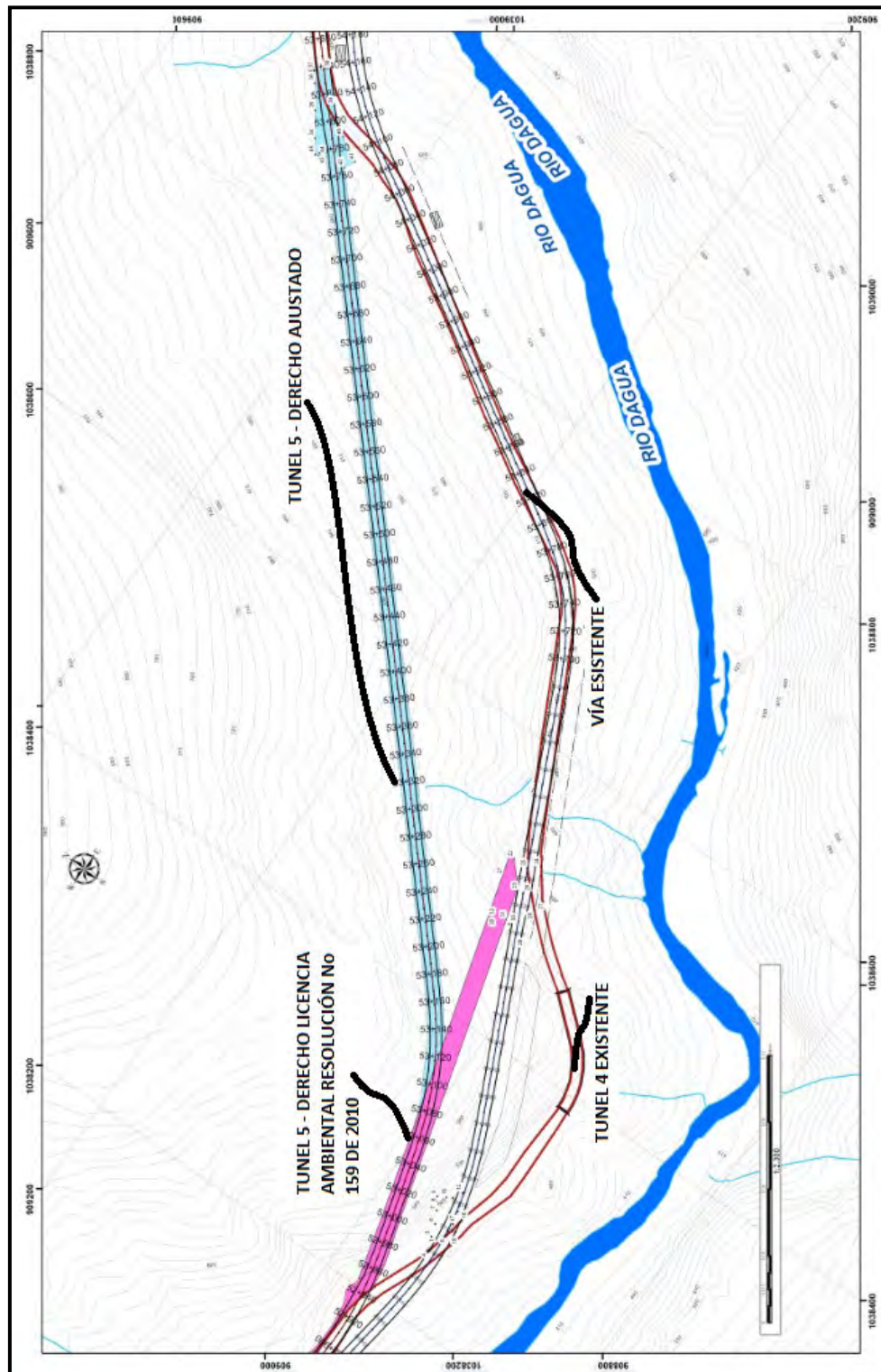
TRAMO o SECTOR 1: ENTRE EL K53+200 al K54+200									
TÚNEL 2 Derecho - DISEÑO ORIGINAL				MODIFICACIÓN	CONSECUENCIA				
CONDICIÓN ORIGINAL / NUEVA CONDICIÓN PARA MODIFICACIÓN	Abscisado		Longitud (m)		Restitución Reserva Forestal				
	Inicial	Final			Portal	Abscisa - Licencia 159/2010		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
Túnel 2 - Abscisado Licencia 159/2010 - Diseño Original	K53+330 MD	K53+480 MD	150	Se excluye para construcción	Entrada	K53+300	K53+330	30	0,07
					Salida	K53+480	K53+520	40	
Vía Actual - Existente	K53+280 MD	K53+520 MD	270	Queda sin Uso - No tiene sustracción de Reserva	CONSECUENCIA				
					SIN USO				
Vía Proyectada a Cielo Abierto	K53+520 MD	K54+200 MD	680	Se descarta o elimina para construcción	CONSECUENCIA				
					Restitución Reserva Forestal				
					Vía a cielo abierto	Abscisa - Nuevo Diseño		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
					K53+520	K54+200	680	0,7	
Túnel 2 - Modificación de la Licencia	K53+260 MD	K53+560 MD	300	Modificación del diseño geométrico - Túnel por licenciar	CONSECUENCIA				
					Sustracción de Reserva Forestal				
					Portal	Abscisa		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
									Entrada
				Salida	K53+500	K53+560	60		

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

- Túnel 5 - Izquierdo entre K53+080 – K53+840 (Margen Izquierdo).

De igual forma en el este Sector 1 se tiene considera el ajuste al Túnel 5 - Izquierdo el cual se encuentra considerado en la Licencia Ambiental del proyecto y como parte del ajuste propuesto por el Consorcio ECC se considera el realineamiento, como se presenta en la Figura 2-8 se observa el túnel localizado entre el K53+080 – K53+840 – IZQUIERDO enmarcando una longitud de 760 m.

Figura 2- 8. Realineamiento del Túnel 5 Izquierdo



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

La nueva propuesta del realineamiento del TUNEL 5 – Izq, implica los aspectos constructivos que se presentan a continuación:

Tabla 2. 5. Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con el REALINEAMIENTO DEL TUNEL 5.

TRAMO o SECTOR 1: ENTRE EL K53+200 al K54+200									
TÚNEL 5 Izquierdo - REALINEAMIENTO				MODIFICACIÓN	CONSECUENCIA				
CONDICIÓN ORIGINAL / NUEVA CONDICIÓN PARA MODIFICACIÓN	Abscisado		Longitud (m)		Restitución Reserva Forestal				
	Inicial	Final			Portal	Abscisa		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
Túnel 5	K52+960 MI	K53+270 MI	310	Realineamiento del túnel 5 - Se tiene la misma entrada, pero cambia el portal de salida	Salida	K53+270	K53+330	60	0,05
Tramo a excluir del diseño original del túnel 5	K53+080 MI	K53+270 MI	190	No se construirá - Se excluirá o descartará de cualquier intervención para la obra - No hay sustracción	Este sector se restablecerá o restituirá a la condición previa al licenciamiento.				
Tramo a construir del diseño original del túnel 5	K52+960 MI	K53+080 MI	120	No tiene modificación	No tiene consecuencia				
Comienzo del nuevo realineamiento	K53+080 MI	K53+840 MI	760	Cambio del alineamiento del diseño	CONSECUENCIA				
					Sustracción de Reserva Forestal				
					Portal	Abscisa		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
					Salida	K53+770	K53+840	70	0,12

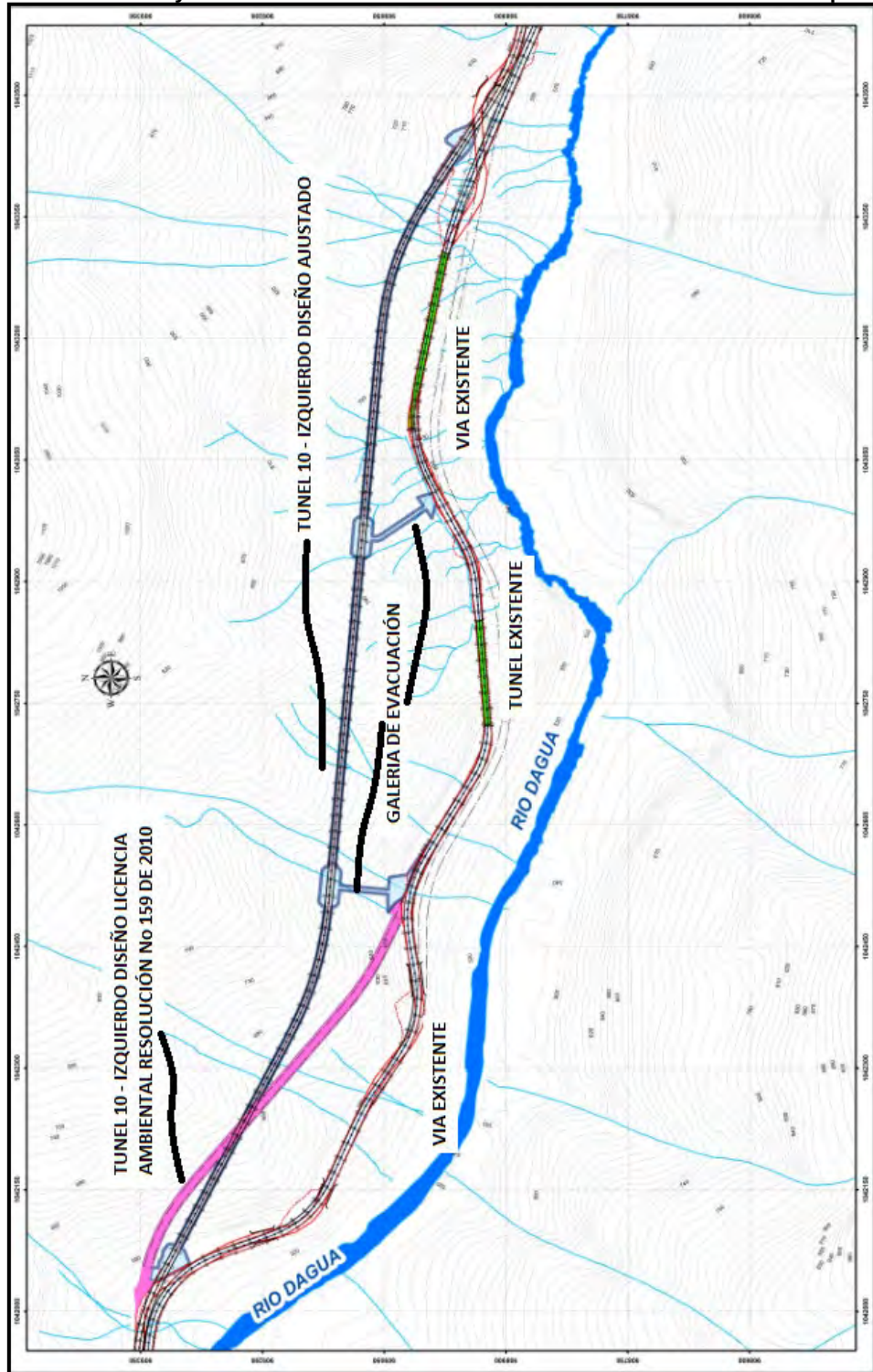
Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

2.4.1.2. SECTOR 2: ENTRE EL K57+360 al K58+980

- Túnel 10, incluyendo la construcción de dos (2) galerías de evacuación: K57+430 – K58+950 (Izquierdo).

En este Sector se tiene previstas intervenciones relacionadas con el Túnel 10 – Izq, las cuales consideran la modificación del diseño geométrico del Túnel 10, incluyendo la construcción de dos (2) galerías de evacuación: K57+430 – K58+950 (izquierdo) – long. 1.520 m, como se presenta en la siguiente Figura 2-9 en donde además se observa la condición prevista en la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución No 159 de 2010 y en la Tabla se analiza de manera detallada las implicaciones que genera el cambio en el alineamiento del túnel.

Figura 2- 9. Cambio de Diseño y la Construcción de Dos Galerías de Evacuación Tunnel 10 - Izquierdo



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

La nueva propuesta del realineamiento del TUNEL 10 – Izq, implica los aspectos constructivos que se presentan a continuación:

Tabla 2. 6.- Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con la MODIFICACION DEL DISEÑO GEOMETRICO DEL TUNEL 10.

TRAMO o SECTOR 2: ENTRE EL K57+360 al K58+980									
TÚNEL 10 Izquierdo - DISEÑO ORIGINAL				MODIFICACIÓN	CONSECUENCIA				
CONDICIÓN ORIGINAL / NUEVA CONDICIÓN PARA MODIFICACIÓN	Abscisado		Longitud (m)		Restitución Reserva Forestal				
	Inicial	Final			Portal	Abscisa		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
Túnel 10 - Abscisado Licencia 159/2010 - Diseño Original	K57+470 MI	K57+985 MI	515	Se excluye para construcción					
Portal de Entrada Túnel 10	K57+410 MI	K57+470 MI	60	Se excluye para construcción	Entrada	K57+410	K57+470	60	0,07
Segunda Calzada a Cielo Abierto, incluida la construcción de dos túneles (margen derecha)	K58+200 MD	K59+340 MD	1140	Se excluye para construcción - Túneles cortos no requieren sustracción	Cielo Abierto (Margen Derecha)	K58+200	K59+340	1140	1,08
Túnel 10 - Modificación de la Licencia	K57+430 MI	K58+950 MI	1520	Modificación del diseño geométrico del túnel 10 - Túnel por licenciar	CONSECUENCIA				
					Sustracción de Reserva Forestal				
Portal	Abscisa		Longitud (m)		Área (ha)				
	Inicial	Final							
Construcción de dos galerías evacuación	K57+970 MI	-	-		Entrada	K57+430	K57+480	50	0,33
	K58+400 MI				Galería 1	K57+970	-	-	
Empalme de las galerías en la vía existente	K58+330 MD	-	-		Galería 2	K58+400	-	-	
	K58+850 MD				Salida	K58+900	K58+950	50	

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

La nueva propuesta constructiva para el Tunel 10 incluye además del nuevo diseño del túnel en una longitud de 1.520 metros (K57+430 – K58+950), la construcción de DOS GALERÍAS DE EVACUACIÓN; la primera localizada entre el K57+970 Margen Izquierda (con una longitud de salida de 72 m) y la segunda localizada en K58+400 Margen Izquierda (con una longitud de salida de 96 m).

El proyecto originalmente licenciado (Resolución 0159/2010) consideraba la construcción del TÚNEL 10 entre K57+470 - K57+985, margen derecha en una longitud de 515 metros. La nueva decisión técnica adoptada por el Consorcio ECC e Invías DESCARTA Y EXCLUYE la CONSTRUCCIÓN de dicho túnel.

De la misma manera el proyecto original también Licenciado, consideraba la construcción de la SEGUNDA CALZADA A CIELO ABIERTO, partiendo de la abscisa K58+200 hasta el K59+340 (L= 1.140 metros), margen derecha. Sobre este diseño original también se incluyó la construcción de dos (2) túneles cortos entre K59+000 – K59+130 (Túnel 6 – Der con una longitud de 130 metros) margen derecha y K58+565 – K58+685 (Túnel 5 – Der con una longitud de L = 120 metros), margen derecha. La nueva propuesta técnica también DESCARTA Y EXCLUYE integralmente la construcción tanto de la VÍA A CIELO ABIERTO como los dos tuneles cortos.

2.4.1.3. Resumen de la modificación de la Licencia Ambiental

En el marco de los ajustes en el diseño geométrico del proyecto que el Consorcio ECC, ha generado en el Túnel 2 - Derecho, Túnel 5 - Izquierdo y Túnel 10 – Izquierdo, se presenta el resumen de modificación de la Licencia Ambiental (Resolución 0159 de 2010) que se somete a consideración del ANLA, el cual se presenta en la Tabla 2-7.

Tabla 2. 7.- Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con el REALINEAMIENTO y MODIFICACION DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LOS TUNELES 2, 5 y 10: RESUMEN.

OBJETO MODIFICACIÓN, AJUSTE Y/O VARIACION AL PROYECTO	LOCALIZACIÓN	OBSERVACIONES/DETALLES	
SECTORES DONDE SE PROYECTÓ LA MODIFICACION		DETALLES DEL DESARROLLO LICENCIADO (R159/2010)	MODIFICACIONES PREVISTAS PARA LICENCIAMIENTO
TRAMO 1: <u>K53+200 – K54+200</u> (márgen derecha) DISEÑO NUEVO TUNEL 2 REALINEAMIENTO TUNEL 5.	DISEÑO NUEVO TUNEL 2 K53+260 – K53+560 (DERECHO) L: 300 m. REALINEAMIENTO TUNEL 5 K53+080 – K53+840 IZQUIERDO L: 760 m. LONGITUD TOTAL INTERVENCION TUNELES 2 y 5: 1.060 m.	A. Vía superficie: L = 1.330 m. ^{*1} B. Túnel L= 460 m. C. Calzada existente L=560 m. ^{**2}	A. Vía superficie.: L= 700 m. (reducción 630 m) ^{*1} B. Túnel L = 1.060 m (adición 600 m) ^{***3} . D. Calzada existente L= 520 m. (reducción 40 m.) ^{**2}
TRAMO 2: <u>K57+360 – K58+980</u> MODIFICACION DISEÑO TUNEL 10 Y CONSTRUCCION DE GALERIAS DE EVACUACION DE	TUNEL 10 K57+430 - K58+950 IZQUIERDO L: 1.520 m. LONGITUD TOTAL INTERVENCION TUNEL 10 incluyendo galerías de evacuación: 1688 m.	A. Vía superficie: L = 2.105 m. ^{*1} B. Túnel L= 515 m. C. Calzada existente L=1.580 m. ^{**2}	A. Vía superfic.: L= 1.300 m. (reducción 830 m) ^{*1} B. Túnel L = 1.520 m (adición 1005 m) ^{***3} . E. Calzada existente L= 1.440 m. (reducción 140 m.) ^{**2} C. Dos galerías de evacuación (K58+400 y K57+960) ^{***3} .
		^{*1} Se refiere a la Calzada Proyectada ^{**2} Se refiere a la Calzada Existente ^{***3} Se refiere a obras Adicionales o Nuevas	

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

2.4.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

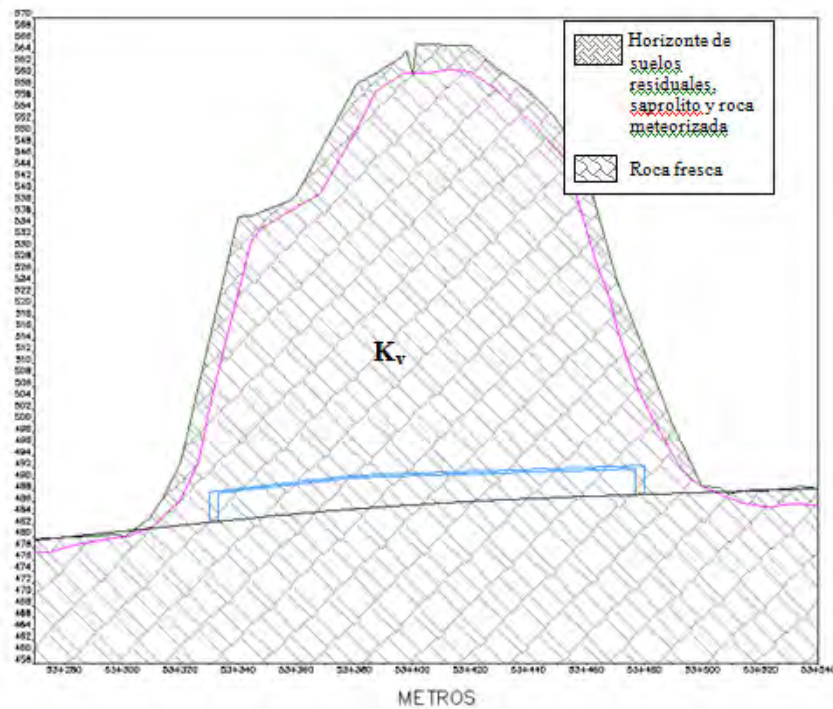
2.4.2.1. Características Geologicas

- Túnel 2- Derecho

De acuerdo con el estudio geologico el área propuesta para la construcción del Túnel 2 – Derecho (K53+260 – K53+560), se desarrolla sobre diabasas duras de la Formación Volcánica (Kv) se excavará este Túnel, el perfil muestra en su parte más externa un horizonte de 5 metros de espesor, de suelo residual, saprolito y de roca altamente meteorizada; la sísmica registra velocidades moderadamente altas para el núcleo de “roca fresca”; y se anticipa una roca con moderada grado de fracturamiento.

En la Figura 2-10, se presenta el perfil geologico del área propuesta para el Túnel 2- Derecho y en las Tablas 2-8, se registran características estimadas del macizo rocoso Tunel 2 – Derecho.

Figura 2- 10. Perfil Geológico Túnel 2 - Derecho



Fuente: Consorcio ECC, 2012

Tabla 2. 8. Características estimadas del macizo rocoso Túnel 2 - Derecho

Naturaleza de la roca.	Diabasa de grano fino a medio. Fracturamiento moderado meteorizado	Diabasa con intercalaciones de metasedimentos NO EXISTEN	Diabasa y metasedimentos en fallas NO EXISTEN	Rocas diabásicas poco fracturadas y frescas.
Clasificación M.R.M.	I a III (40 a 90)	I a III (40 a 90)	IV y V (0 a 40)	I a III (40 a 90)
Resistencia a la compresión MPa	91 a 137	80 a 100	≤ 6.0	91 a 137
Modulo de deformación x10 ⁴ Mpa	0.76 a 1.27	0.76 a 1.27	≤ 0.1	0.76 a 1.27
Esfuerzos verticales MPa	3 a 12.2	3. a 12.9	2.7	3.3 a5.50
Esfuerzos Horizontales MPa	4.5 a 19.4	4.5 a 19.4	2.7	3.30 a 5.5
Esfuerzos máximos tangenciales MPa	10.0 a 38.0	10.5 a 45.1	5.4 a 30.8	0.5 a 0.80

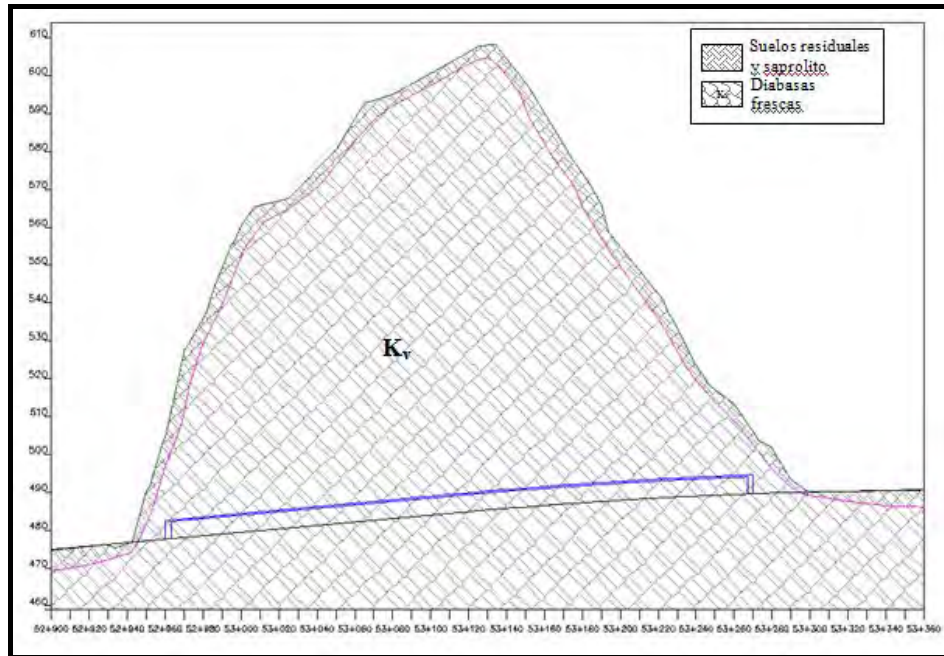
Fuente: Consorcio ECC, 2012

- Túnel 5- Izquierdo

De acuerdo con el estudio geológico el área propuesta para la construcción del Túnel 5 – Izquierdo (K53+080 – K53+840), se desarrolla en diabasas duras de la Formación Volcánica (Kv); el perfil muestra un nivel superior de suelos residuales y saprolito asociado a bajas velocidades de onda en la parte central se registran velocidades medio altas a altas lo cual sugiere un macizo rocoso en diabasas duras con moderado a bajo grado de fracturamiento.

En la Figura 2-11, se presenta el perfil geológico del área propuesta para el Túnel 5- Izquierdo y en las Tablas 2-9, se registran características estimadas del macizo rocoso.

Figura 2- 11. Perfil Geológico Túnel 5 – Izquierdo



Fuente: Consorcio ECC, 2012

Tabla 2. 9. Características Estimadas del Macizo Rocosó Túnel 5 izquierdo.

Naturaleza de la roca	Diabasa de grano fino a medio. Fracturamiento moderado meteorizado	Diabasa con intercalaciones de metasedimentos NO EXISTEN	Diabasa y metasedimentos en fallas NO EXISTEN	Rocas diabásicas, poco fracturadas y frescas.
Clasificación M.R.M.	I a III (40 a 90)	I a III (40 a 90)	IV y V (0 a 40)	I a III (40 a 90)
Resistencia a la compresión MPa	91 a 137	80 a 100	≤ 6.0	91 a 137
Modulo de deformación x10 ⁴ Mpa	0.76 a 1.27	0.76 a 1.27	≤ 0.1	0.76 a 1.27
Esfuerzos verticales MPa	3 a 12.2	3. a 12.9	2.7	3.3 a5.50
Esfuerzos Horizontales MPa	4.5 a 19.4	4.5 a 19.4	2.7	3.30 a 5.5
Esfuerzos máximos tangenciales MPa	10.0 a 38.0	10.5 a 45.1	5.4 a 30.8	0.5 a 0.80

Fuente: Consorcio ECC, 2012

- Túnel 10 - Izquierdo

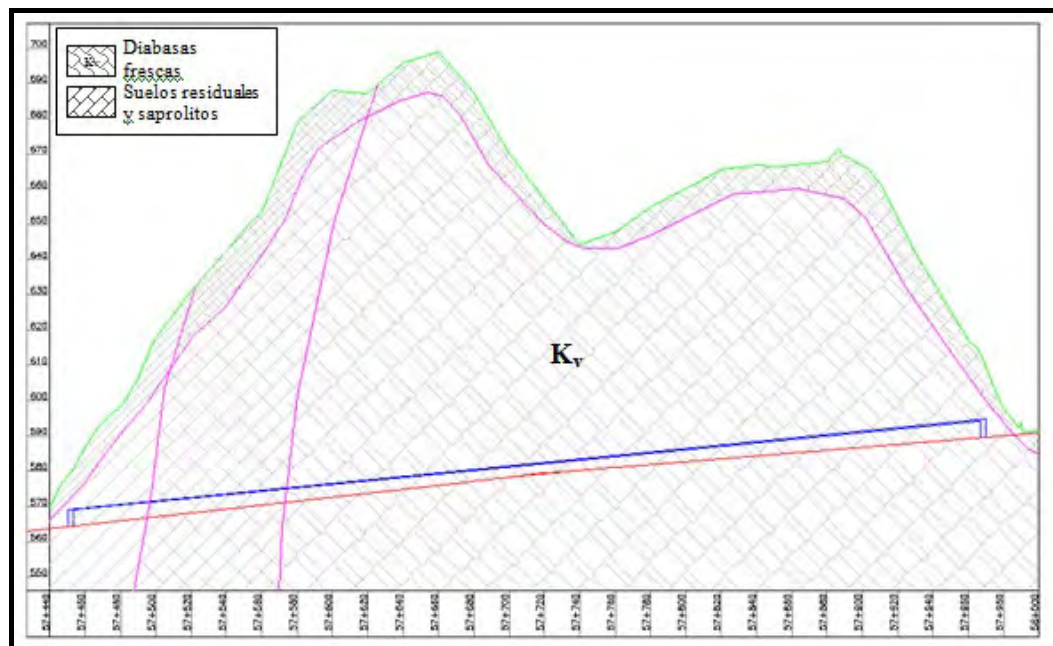
De acuerdo con el estudio geológico el área propuesta para la construcción del Túnel 10 – Izquierdo (K57+430 - K58+950), se construirá en filitas (Kc) en el Portal de Entrada, luego hacia la parte central y en el Portal de Salida, se excavará en diabasas duras de la Formación Volcánica (Kv).

El perfil muestra un horizonte de velocidades de onda moderado el cual se relaciona con suelos residuales y saprolito que alcanza los 6 metros de espesor; hacia el interior del macizo rocoso se registran velocidades moderadas a altas, las cuales se pueden asociar con rocas moderadamente fracturadas a niveles de roca más dura y sana (diabasas Kv).

Las estructuras geológicas verticales se pueden correlacionar con contactos entre unidades de roca y un lineamiento asociado con discontinuidades regionales.

En la Figura 2-12, se presenta el perfil geológico del área propuesta para el Túnel 10- Izquierdo y en las Tablas 2-10, se registran características estimadas del macizo rocoso.

Figura 2- 12. Perfil Geológico Túnel 10 – Izquierdo



Fuente: Consorcio ECC, 2012

Tabla 2. 10. Características Estimadas del Macizo Rocosó Túnel 10 izquierdo.

Naturaleza de la roca.	Rocas metamórficas constituidas por pizarras y filitas negras foliadas meteorizadas	Zonas de falla en los metasedimentos 10%	Diabasa y metasedimentos en fallas 10%	Rocas metamórficas constituidas por pizarras y filitas negras foliadas frescas.
Clasificación M.R.M.	II Y IV (20 a 80)	I A V (0 a 40)	IV y V (0 a 40)	II A IV (20 a 80)
Resistencia a la compresión MPa	Menor a 17	≤ 6.0	≤ 6.0	17.5 a 35
Módulo de deformación $\times 10^4$ Mpa	0.4 a 0.5	≤ 0.1	≤ 0.1	0.36 a 0.72
Esfuerzos verticales MPa	5.5 a 9.6	2.7	2.7	3.3 a 5.50
Esfuerzos Horizontales MPa	5.5 a 9.6	2.7	2.7	3.30 a 5.5
Esfuerzos máximos tangenciales MPa	11 a 19.2	5.4	5.4	6.60 a 11.0

Fuente: Consorcio ECC, 2012

2.4.2.2. Características Hidrogeológicas

Las propiedades físicas de las condiciones litológicas controlan su capacidad de almacenamiento y su habilidad para que el agua fluya a través de ellas.

En consecuencia, con base en la interpretación de los modelos geológicos de cada uno de los túneles, no se anticipa la presencia de acuíferos en el área en consideración.

En las formaciones metamórficas (Formación Cisneros) e ígneas (Formación Volcánica) gran parte del agua de precipitación fluye como agua superficial. Sin embargo, una porción mínima se convierte en agua de infiltración a través de un macizo rocoso de permeabilidad secundaria.

Por su parte, el concepto de acuífero se define como formación, parte de una formación o grupo de formaciones que contienen suficiente material permeable saturado y que alcanza cantidades significantes de agua. Esta definición se considera útil en el sentido que es de fácil aplicación y depende del uso de agua.

Con base en esta definición y considerando las propiedades geológicas de la Formación Cisneros y de la Formación Volcánica, el agua fluye a través de fisuras y grietas por permeabilidad secundaria (dependiendo del nivel de la fracturación).

Por lo tanto, no se anticipa la presencia de acuíferos a lo largo de ningún túnel a lo largo del proyecto Cisneros – Loboguerrero.

Retomando el Estudio Hidrogeológico, con base en las condiciones litológicas anticipadas y con base en un modelo numérico (PHASE2 versión 7.0), no se anticipa la presencia de ningún acuífero a lo largo del alineamiento del corredor vial.

Esta situación se soportar a partir del análisis numérico para cada uno de los túneles como se presenta a continuación y, con base en los resultados, definir su comportamiento hidrogeológico. En el modelo numérico, específicamente, se consideró la infiltración máxima de 10% posible (25 mm/hora), con base en la precipitación de máxima intensidad: las intensidades encontradas en la zona pueden llegar a superar los 250 mm/hora para aguaceros de frecuencia superior a 50 años y duraciones de 15 minutos.

Túnel 2 - Derecho

Para la modelación numérica se consideraron los siguientes parámetros de permeabilidad para los diferentes tipos de terreno:

- Diabasa medianamente fracturada: $1 \cdot 10^{-5}$ m/s;
- Diabasa con fracturación moderada: $1 \cdot 10^{-6}$ m/s

Desde el punto de vista hidrogeológico, las unidades del túnel 2 derecho reciben el nombre de acuífugos (macizos rocosos de permeabilidad secundaria, donde no se presenta ningún tipo de almacenamiento de agua).

El caudal de infiltración estimado durante la excavación subterránea del túnel 2 derecho es de 1.65 l/s.

Túnel 5 - Izquierdo

De igual forma se realizó la modelación numérica se consideraron los siguientes parámetros de permeabilidad para los diferentes tipos de terreno:

- Diabasa de fracturación alta: $1 \cdot 10^{-5}$ m/s;
- Diabasa de fracturación media: $1 \cdot 10^{-6}$ m/s

De igual manera, la caracterización hidrogeológico de las túnel 5 izquierdo se considera acuífugos (macizos rocosos de permeabilidad secundaria, donde no se presenta ningún tipo de almacenamiento de agua).

En cuanto al caudal de infiltración estimado durante la excavación subterránea del túnel 5 izquierdo es de 7.94 l/s.

Túnel 10 - Izquierdo

En cuanto a la caracterización del túnel 10 – Izquierdo la modelación numérica utilizó los parámetros de permeabilidad para los diferentes tipos de terreno que se indican a continuación:

- Diabasa fracturada: $1 \cdot 10^{-5}$ m/s;
- Filita foliada y fracturada: $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

Como resultado Por lo tanto, desde el punto de vista hidrogeológico, las unidades del túnel 10 izquierdo reciben el nombre de acuífugos (macizos rocosos de permeabilidad secundaria, donde no se presenta ningún tipo de almacenamiento de agua).

El caudal de infiltración estimado durante la excavación subterránea del túnel 10 izquierdo es de 12.60 l/s.

Por otra parte, se establece que algunas zonas de portales, existe material coluvial en contacto con rocas de permeabilidad muchísimo menor y como consecuencia el agua de infiltración tiende a drenar a lo largo de la superficie de contacto.

Debido a que estas zonas de contacto están localizadas a nivel superficial, esta agua de infiltración “intermitente” puede considerarse superficial, pero no alcanza a convertirse en acuífero somero porque su capacidad de saturación es mínima y el agua fluye por gravedad y no hay ninguna barrera impermeable que lo impida.

Debido a que las infiltraciones en los túneles dependen exclusivamente de la precipitación, podemos concluir que a largo plazo:

- En temporadas secas, los volúmenes de infiltración se anticipan mínimos;
- En temporadas de lluvias, los volúmenes de infiltración subterránea estarán del mismo orden de magnitud a los estimados para cada túnel
- Para estos volúmenes de infiltración máximos, la capacidad del sistema de drenaje satisface los requerimientos para evacuación de las aguas captadas

2.4.2.3. Diseño de los túneles

- Metodología de Diseño

La metodología de diseño de los túneles del proyecto doble calzada Cisneros – Loguerrero, es la New Austrian Tunneling Method (NATM).

El NATM se basa en el principio de que el macizo rocoso puede ser aprovechado como parte integral de los elementos de soporte para garantizar la estabilidad de una excavación subterránea.

Esto se logra controlando “cuidadosamente” los desplazamientos inducidos como respuesta a los procesos de excavación.

Para alcanzar la estabilidad de la excavación se consideró un soporte flexible. Un soporte flexible está diseñado para ofrecer estabilidad y al mismo tiempo permite la deformación del macizo rocoso (junto con el soporte) dentro de un rango de deformación seguro.

Los elementos de soporte usados por un soporte flexible incluyen: instalación sistemática de pernos en roca, concreto lanzado (shotcrete) alrededor de la excavación y arcos metálicos.

Finalmente, una característica especial del método austriaco es la implementación “estrictamente obligatoria” de un programa de instrumentación geotécnica que permita controlar (durante la construcción) la estabilidad integral de la excavación subterránea. En caso de que las deformaciones estén por fuera de los límites anticipados, elementos de soporte adicionales deben ser instalados.

Investigación de Terreno

La investigación del terreno adelantada para el diseño de los Túneles para la construcción de la Doble Calzada Cisneros – Loboguerrero, considero las actividades que tienen como fin determinar las condiciones geotécnicas de un sitio.

En esencia corresponde a determinar qué tipo de rocas y suelos se encuentran en el lugar del proyecto y cuantificar sus propiedades geomecánicas.

La investigación del terreno considero los siguientes aspectos:

- Visitas al sitio por medio de las cuales se llevó a cabo la caracterización geológica
- Ensayos de campo—por medio de métodos directos (perforaciones del subsuelo que permiten la recuperación de muestras de suelo y roca)
- Ensayos de laboratorio para determinar las propiedades mecánicas del macizo rocoso (resistencia a la compresión uniaxial de la roca intacta).

Diseño de los Sistemas de Soporte

Para todos los tipos de terreno a lo largo del alineamiento del túnel 2- Derecho, Túnel 5 – Izquierdo y Túnel 10 - Izquierdo las etapas que se consideraron (usando la metodología de los elementos finitos y el software PHASE2 7.0) para determinar los sistemas de soporte son las siguientes:

- Determinar la cantidad de deformación antes de la instalación del soporte. Grande parte de la deformación (entre 40 – 50%) se desarrolla antes de la instalación del soporte. Esta deformación fue estimada asumiendo que el soporte se instala como se indica a continuación con respecto al frente de excavación usando el criterio propuesto por Vlachopoulos y Diederichs:

5 m para terreno tipo II

4 m para terreno tipo III

2 m para terrenos tipo IV

2 m para terrenos tipo V

Usando el método de la presión interna, determinar la presión interna que alcanza la cantidad de deformación antes de la instalación del soporte (deformación estimada en la etapa 1)

Elaborar un modelo que permita deformarse la cantidad estimada en el punto (2) aplicando la presión interna.

Para evaluar los sistemas de soporte propuestos en términos de un factor de seguridad, se usaron los diagramas de capacidad del soporte (Support Capacity Diagrams) definiendo las siguientes características para el concreto lanzado y el arco metálico HEB 160, siendo las propiedades mecánicas del material:

- Concreto Lanzado

Espesor	=	8 - 10 – 15 y 20 cm
E	=	30,000 MPa
Poisson	=	0.15
Resistencia a la compresión	=	20 MPa
Resistencia a la tensión	=	3 – 5 MPa

- Arcos metálicos HEB 160

Espaciamiento entra arcos	=	1 m;
Área	=	5425 mm ² ;
Ancho de la sección	=	160 mm
Peso	=	42.60 Kg / m
Momento de inercia	=	24,92*10 ⁶ mm ⁴

- Arcos metálicos HEB 160

Espaciamiento entra arcos	=	2 m;
Área	=	2604 mm ²
Ancho de la sección	=	100 mm;
Peso	=	20.40 Kg / m
Momento de inercia	=	4.495*10 ⁶ mm ⁴

Revestimiento Final

Para el revestimiento final, el espesor recomendado para el túnel 2 – Derecho, túnel 5 – Izquierdo y túnel 10 – izquierdo se establece en 10 cm y 25 cm de espesor en sectores definidos en los diseños definitivos con base en dos criterios:

- Durabilidad a largo plazo
- Factor de seguridad adicional.

En primera medida, la resistencia inicial del concreto lanzado (indicado en las especificaciones) garantiza la adherencia sobre la superficie lanzada de manera que funciona inmediatamente como elemento de soporte.

En excavaciones subterráneas, un concreto lanzado se especifica para resistir cargas de manera de inmediata (incluida la del peso propio).

Sin embargo para comprobar que los 10 cm y 25 cm recomendados en el revestimiento final son apropiados, se consideran las siguientes condiciones críticas:

- Una carga hidrostática de hasta 2 bares (extremadamente alta, considerando que la infiltración a lo largo del macizo rocoso en el túnel 2 derecho, túnel 5 izquierdo y túnel 10 izquierdo es muy baja y, adicionalmente, asumiendo que no se tiene un sistema de drenaje;
- Para estas condiciones extremas, se cuantifican los momentos y fuerzas axiales máximas sobre el revestimiento final
- Con la técnica de “Diagramas de Capacidad del Soporte”, se determinará el FS (factor de seguridad) para las condiciones extremas propuestas.

2.4.2.4. Portales de los túneles

A continuación se presenta el diseño de los portales de entrada y salida de los túneles objeto de modificación de la Licencia Ambiental.

- Túnel 2 – Derecho

Portal de entrada

El portal de entrada del túnel 2 derecho se encuentra localizado dentro de las diabasas duras de la Formación Volcánica. La Formación Volcánica se caracteriza por ser una unidad gruesa de diabasa duras, que se pueden encontrar desde masivas hasta parcialmente fracturadas de dureza media a baja.

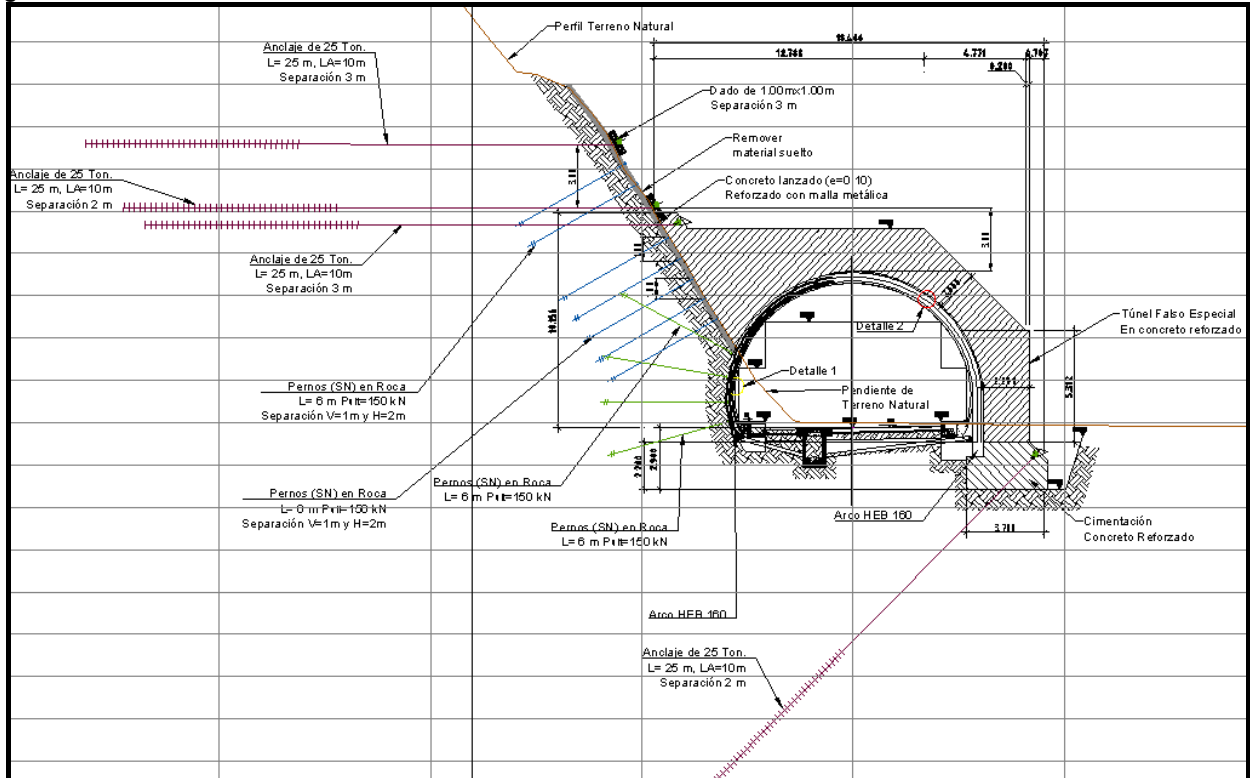
Las características geométricas del corredor en el portal de entrada del túnel 2 derecho requieren un corte sesgado y un túnel falso especial para la protección de la excavación subterránea y del talud (Figura 2-13).

Figura 2- 13. Túnel Falso – Portal de Salida



Fuente: Consorcio ECC, 2012

Figura 2- 14. Sección del Portal de Entrada



Fuente: Consorcio ECC, 2012

En cuanto al Diseño de los Sistemas de Soporte, para las diferentes etapas del túnel 2 portal entrada, se considero la metodología de los elementos finitos y el software PHASE2 7.0, para determinar los sistemas de soporte son las siguientes:

- Determinar la cantidad de deformación antes de la instalación del soporte. Grande parte de la deformación (entre 40 – 50%) se desarrolla antes de la instalación del soporte. Esta deformación fue estimada asumiendo que el soporte se instala a (1m para el terreno tipo V) del frente de excavación usando el criterio propuesto por Vlachopoulos y Diederichs [9];
- Usando el método de la presión interna, determinar la presión interna que alcanza la cantidad de deformación antes de la instalación del soporte; y
- Elaborar un modelo que permita deformarse la cantidad estimada en el punto (2) aplicando la presión interna.

Los resultados del análisis pueden resumirse de la siguiente manera:

- El talud natural es estable para las condiciones geométricas dadas de las discontinuidades; considerando un ángulo de fricción de $\phi = 42^\circ$ y una cohesión de $c = 0.708 \text{ MPa}$
- Durante la excavación subterránea, el talud se desestabiliza y, en consecuencia, anclajes activos y pernos en roca son requeridos para proporcionar un factor de seguridad apropiado para el talud. Adicionalmente, concreto lanzado (reforzado con malla electro-soldada) de espesor 10 cm debe ser aplicado para proteger el talud.

Con base en los resultados presentados en el diseño del portal de entrada del Túnel 2 – Derecho se presentan los siguientes elementos de soporte deben ser instalados:

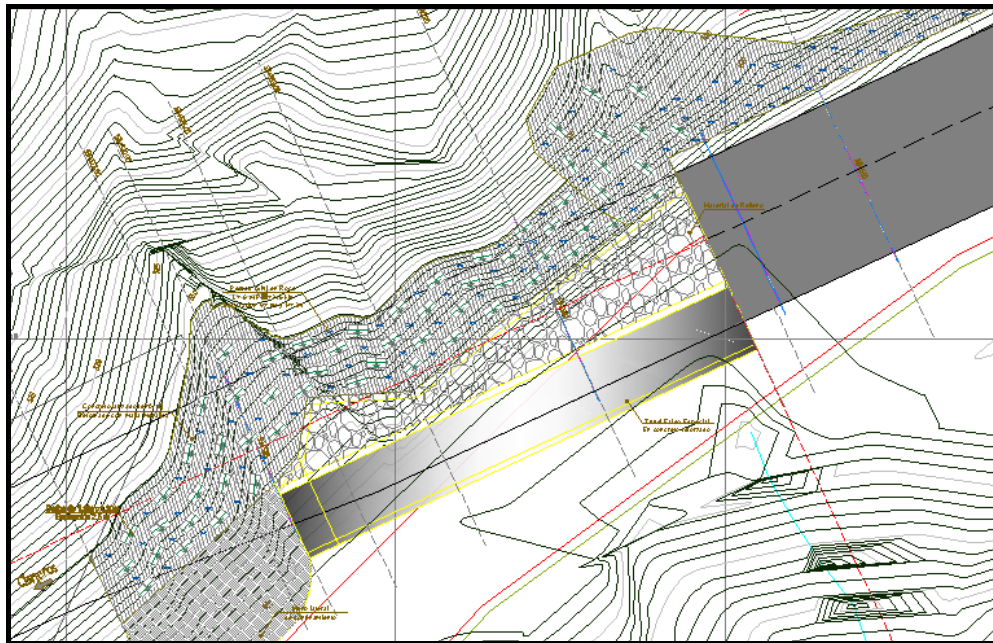
- Dos filas de anclajes activos localizados a 3.50 m por encima de la clave del túnel, respectivamente; de 25 m de longitud y de capacidad 250 kN. El espaciamiento entre anclajes activos (en dirección longitudinal) debe ser de 3 m.
- Instalación de pernos en roca entre los anclajes activos para la estabilización de bloques pequeños como se pueden observar sobre la superficie del talud. La longitud debe ser de 6 m y 8 m y su capacidad de 216 kN. El espaciamiento horizontal es de 2 m y el vertical de 1 m.
- La inclinación de los pernos en roca debe ser de 5° (hacia arriba) con respecto a la horizontal.
- La excavación del túnel se divide en dos (2) etapas: sección superior y banca. Instalación en dirección radial de pernos en roca de longitud 6 y 8 m y capacidad 216 kN; en el frente de excavación también instalación de pernos, según se requiera, dependiendo de las condiciones del macizo que se encuentren.
- La longitud de excavación máxima para la sección superior y banca es de 1 m.
- Monitoreo permanente de las convergencias durante la el proceso de excavación subterránea.

Portal de salida

El portal de entrada del túnel 2 derecho se encuentra localizado dentro de las diabasas duras de la Formación Volcánica. La Formación Volcánica se caracteriza por ser una unidad gruesa de diabasa duras, que se pueden encontrar desde masivas hasta parcialmente fracturadas de dureza media a baja.

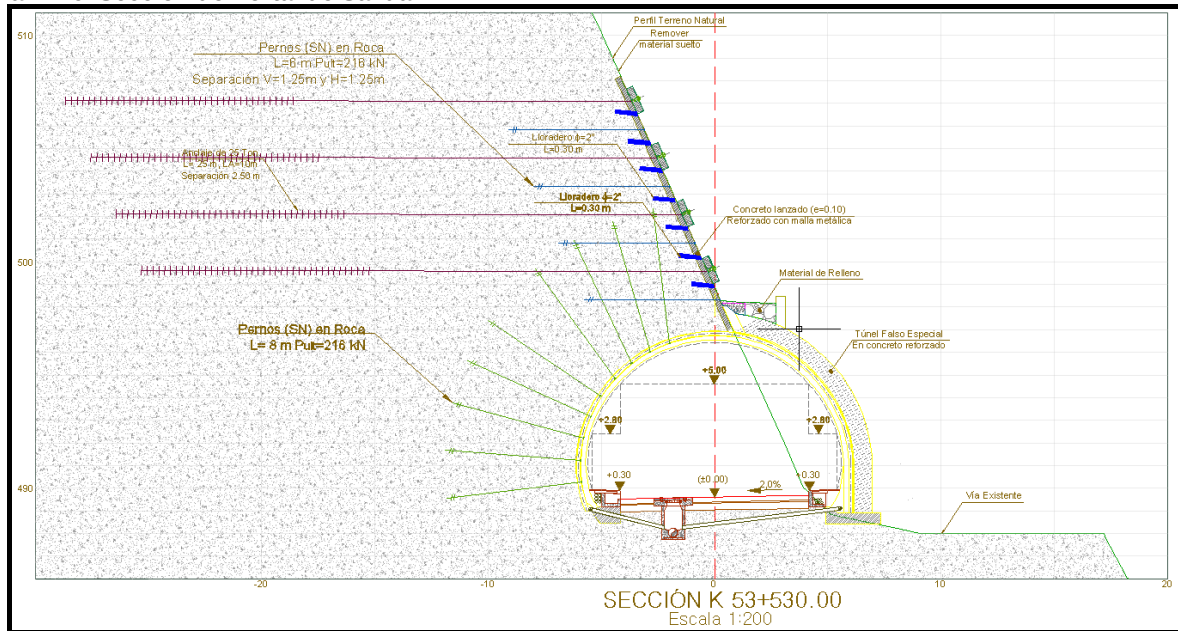
Las características geométricas del corredor en el portal de salida del túnel 2 derecho requieren un corte sesgado y un túnel falso especial para la protección de la excavación subterránea y del talud (Figura 2-15).

Figura 2- 15. Túnel Falso - Portal de Salida



Fuente: Consorcio ECC, 2012

Figura 2- 16. Sección de Portal de Salida



Fuente: Consorcio ECC, 2012

En cuanto al tratamiento de Estabilización Propuesto (Taludes Laterales), el estudio determino que al intervenir el talud se puede presentar un riesgo de colapso del talud, por lo tanto los factores de seguridad deben elevarse para garantizar que el talud sea permanente. Por lo tanto:

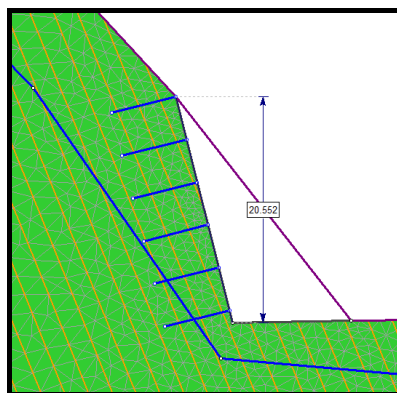
Tabla 2. 11. Factores de seguridad mínimos

Condición	FS Mínimo
Estática	1.60
Pseudo- estática	1.15

Fuente: Consorcio ECC, 2012

Por lo tanto el modelo lo podemos presentar de la siguiente configuración:

Figura 2- 17. Modelo con el sistema de estabilización propuesto



Fuente: Consorcio ECC, 2012

En el análisis adelantado para el portal de salida del túnel 2 – Derecho aplican las siguientes recomendaciones que también deben ser aplicadas en el momento de la construcción

- Para el proceso constructivo se recomienda no iniciar la excavación o el corte de la explanación, hasta - haber realizado el manejo de aguas superficiales, en la parte alta del talud.
- Para el corte, se debe iniciar la explanación, terminado el primer corte se deben implementar las obras de estabilización (Concreto Lanzado reforzado con malla, Pernos y Drenes horizontales), además terminadas las obras de manejo de aguas superficiales tales como zanjas de coronación, cunetas en terraza y estructuras de disipación y entrega.

Con base en los resultados del Estudio específico se establecieron los siguientes elementos de soporte deben ser instalados:

- Cuatro filas de anclajes activos localizados a 2.50 m por encima de la clave del túnel, respectivamente; de 25 m de longitud y de capacidad 250 kN. El espaciamiento entre anclajes activos (en dirección longitudinal) debe ser de 2.50 m.
- Instalación de Pernos SN en el talud superior dada la alta fracturación de terreno encontrada en el sondeo. La longitud debe ser de 6 m y su capacidad de 216kN. El espaciamiento horizontal es de 2 m y el vertical de 1 m. La inclinación de los pernos en roca debe ser de 5° (hacia arriba) con respecto a la horizontal.
- La excavación del túnel se divide en dos (2) etapas: sección superior y banca. Instalación de pernos SN en forma radial una vez se inicie con la excavación subterránea, la longitud del perno será de 6 m para la primera y última etapa de excavación y de 8 m para las etapas intermedias. o según se requiera, dependiendo de las condiciones del macizo que se encuentren.
- La longitud de excavación máxima para la sección superior y banca es de 1 m.
- Uso de arcos HEB 160 separados máxima de 1m, fijados con pernos SN a la excavación subterránea y conformar el túnel falso temporal con lamina acanalada y concreto lanzada de $e=0.40$ m.
- Construcción de túnel falso en concreto convencional, para garantizar la estabilidad a largo plazo del sector del portal salida túnel 2 derecho.
- Monitoreo permanente de las convergencias durante la el proceso de excavación subterránea.
- Se recomienda el uso de inclinómetros.

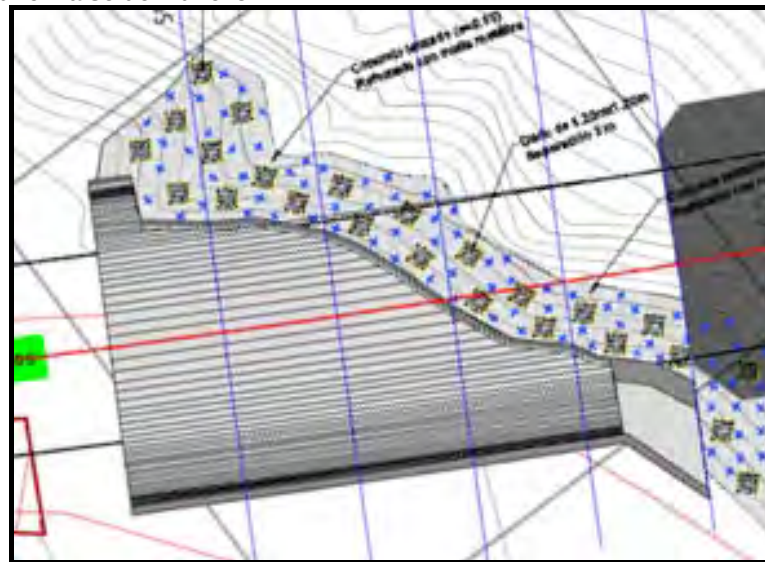
- **Túnel 5 – Izquierdo**

Portal de entrada

El portal de entrada del túnel 5 - Izquierdo se encuentra localizado dentro de las diabasas duras de la Formación Volcánica. La Formación Volcánica se caracteriza por ser una unidad gruesa de diabasa duras, que se pueden encontrar desde masivas hasta parcialmente fracturadas de dureza media a baja.

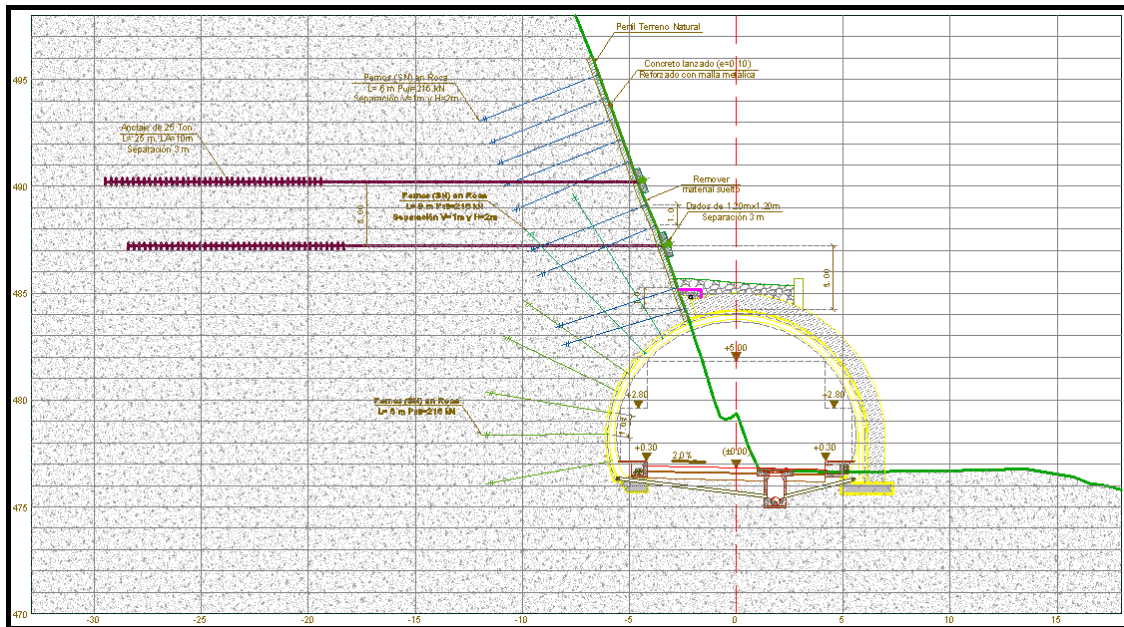
Las características geométricas del corredor en el portal de entrada del túnel 5 izquierdo requieren un corte sesgado y un túnel falso especial para la protección de la excavación subterránea y del talud (Figura 2-.18).

Figura 2- 18 Túnel Falso del Túnel 5



Fuente: Consorcio ECC, 2012

Figura 2- 19 Sección del portal de Salida – Túnel 5



Fuente: Consorcio ECC, 2012

El Diseño de los Sistemas de Soporte, requerido para el túnel 5 portal entrada, se consideró la metodología de los elementos finitos y el software PHASE2 7.0, para determinar los sistemas de soporte son las siguientes:

- Determinar la cantidad de deformación antes de la instalación del soporte. Grande parte de la deformación (entre 40 – 50%) se desarrolla antes de la instalación del soporte. Esta deformación fue estimada asumiendo que el soporte se instala a (1m para el terreno tipo V) del frente de excavación usando el criterio propuesto por Vlachopoulos y Diederichs [9];
- Usando el método de la presión interna, determinar la presión interna que alcanza la cantidad de deformación antes de la instalación del soporte; y
- Elaborar un modelo que permita deformarse la cantidad estimada en el punto (2) aplicando la presión interna.
- Finalmente se relacionan los elementos de soporte deben ser instalados para la construcción del portal de entrada del Túnel 5 - Izquierdo:
- Tres filas de anclajes activos localizados a 2.50 m por encima de la clave del túnel, respectivamente; de 25 m de longitud y de capacidad 250 kN. El espaciamiento entre anclajes activos (en dirección longitudinal) debe ser de 2.50 m.
- Instalación de Pernos SN de 8 m en el talud superior dada la alta fracturación de terreno encontrada en el sondeo. Para la estabilización de bloques pequeños como se pueden observar sobre la superficie del talud. La longitud debe ser de y 8 m y su capacidad de 216 kN. El

espaciamiento horizontal es de 2 m y el vertical de 1 m. La inclinación de los pernos en roca debe ser de 5° (hacia arriba) con respecto a la horizontal.

- La excavación del túnel se divide en dos (2) etapas: sección superior y banca. Instalación de pernos SN en forma radial una vez se inicie con la excavación subterránea, la longitud del perno será de 6 m para la primera y última etapa de excavación y de 8 m para las etapas intermedias. o según se requiera, dependiendo de las condiciones del macizo que se encuentren.
- La longitud de excavación máxima para la sección superior y banca es de 1 m.
- Uso de arcos HEB 160 separados máxima de 1m, fijados con pernos SN a la excavación subterránea y conformar el túnel falso temporal con lamina acanalada y concreto lanzada de $e=0.40$ m,
- Construcción de túnel falso en concreto convencional, para garantizar la estabilidad a largo plazo del sector del portal entrada túnel 5 izquierdo.
- Monitoreo permanente de las convergencias durante la el proceso de excavación subterránea.
- Se recomienda el uso de inclinómetros.

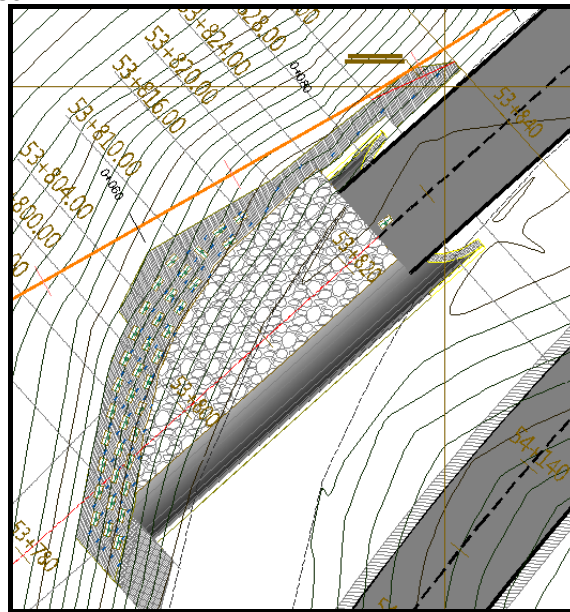
Portal de salida

El portal de salida túnel 5 izquierdo se encuentra localizado dentro de las diabasas duras de la Formación Volcánica.

La Formación Volcánica se caracteriza por ser una unidad gruesa de diabasa duras, que se pueden encontrar desde masivas hasta parcialmente fracturadas de dureza media a baja.

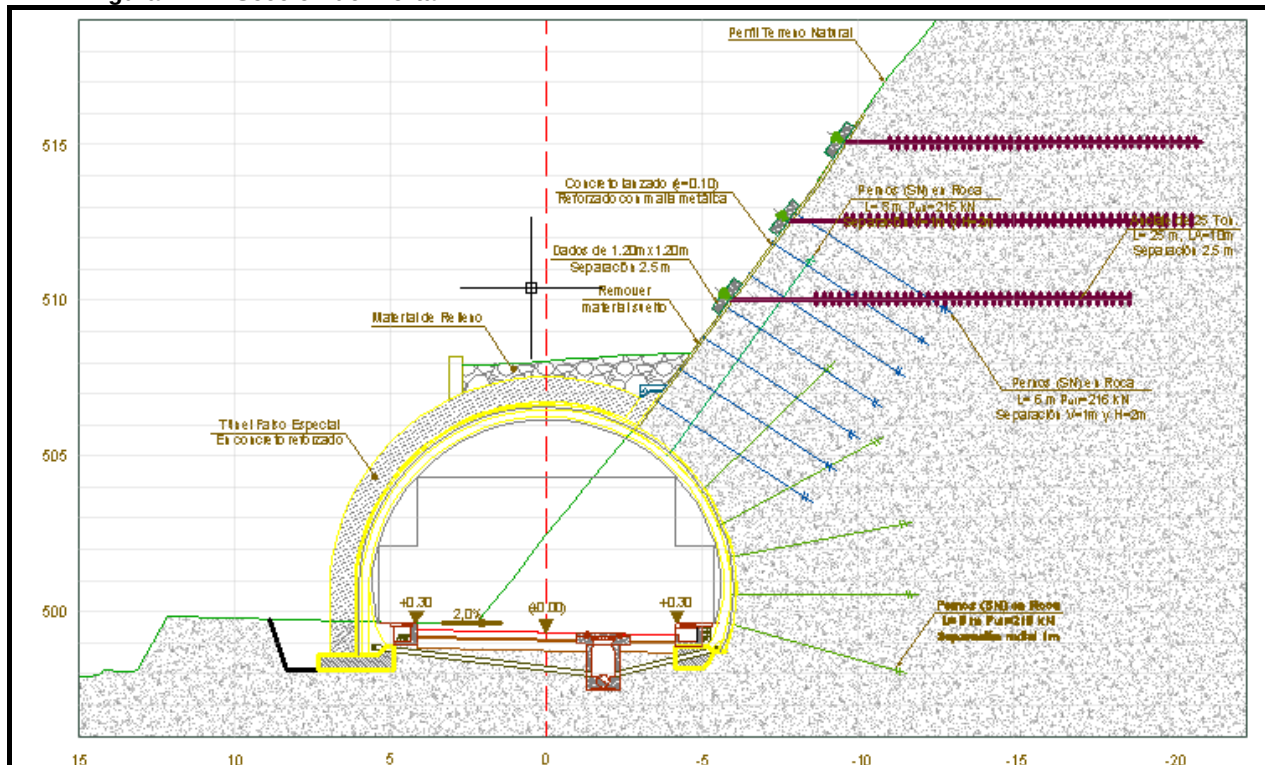
Las características geométricas del corredor en el portal de salida del túnel 5 izquierdo requieren un corte sesgado y un túnel falso especial para la protección de la excavación subterránea y del talud (Figura 2-20).

Figura 2- 20. Túnel Falso



Fuente: Consorcio ECC, 2012

Figura 2- 21. Sección del Portal



Fuente: Consorcio ECC, 2012

El diseño de los sistemas de soporte, considera la metodología de los elementos finitos y el software PHASE2 7.0, para determinar los sistemas de soporte son las siguientes:

Tramo No. 4 – Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

- Determinar la cantidad de deformación antes de la instalación del soporte. Grande parte de la deformación (entre 40 – 50%) se desarrolla antes de la instalación del soporte. Esta deformación fue estimada asumiendo que el soporte se instala a (1m para el terreno tipo V) del frente de excavación usando el criterio propuesto por Vlachopoulos y Diederichs ;
- Usando el método de la presión interna, determinar la presión interna que alcanza la cantidad de deformación antes de la instalación del soporte
- Elaborar un modelo que permita deformarse la cantidad estimada en el punto (2) aplicando la presión interna.

De igual manera se presenta el tratamiento de estabilización propuesto de los taludes laterales, que se generan al intervenir el talud se puede presentar un riesgo de colapso del talud, por lo tanto los factores de seguridad deben elevarse para garantizar que el talud sea permanente. Por lo tanto:

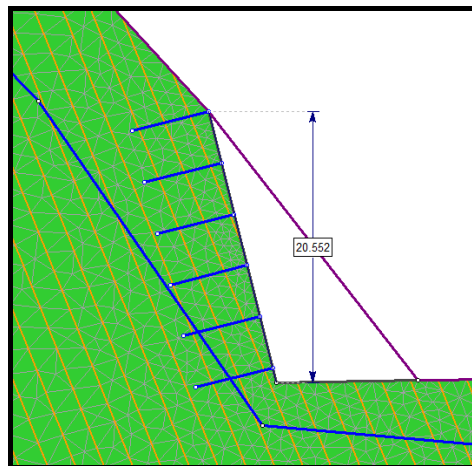
Tabla 2. 12. Factores de seguridad mínimos

Condición	FS Mínimo
Estática	1.60
Pseudo- estática	1.15

Fuente: Consorcio ECC, 2012

Por lo tanto el modelo lo podemos presentar de la siguiente configuración:

Figura 2- 22. Modelo con el sistema de estabilización propuesto



Fuente: Consorcio ECC, 2012

En cuanto a las recomendaciones que deben ser aplicadas en el momento de la construcción se presentan los siguientes aspectos:

- Para el proceso constructivo se recomienda no iniciar la excavación o el corte de la explanación, hasta haber realizado el manejo de aguas superficiales, en la parte alta del talud.
- Para el corte, se debe iniciar la explanación, terminado el primer corte se deben implementar las obras de estabilización (Concreto Lanzado reforzado con malla, Pernos y Drenes

horizontales), además terminadas las obras de manejo de aguas superficiales tales como zanjas de coronación, cunetas en terraza y estructuras de disipación y entrega.

Finalmente, se indican los elementos de soporte deben ser instalados:

- Tres filas de anclajes activos localizados a 2.50 m por encima de la clave del túnel, respectivamente; de 25 m de longitud y de capacidad 250 kN. El espaciamiento entre anclajes activos (en dirección longitudinal) debe ser de 2.50 m.
 - Instalación de Pernos SN en el talud superior dada la alta fracturación de terreno encontrada en el sondeo. La longitud debe ser de 6 m y su capacidad de 216kN. El espaciamiento horizontal es de 2 m y el vertical de 1 m. La inclinación de los pernos en roca debe ser de 5° (hacia arriba) con respecto a la horizontal.
 - La excavación del túnel se divide en dos (2) etapas: sección superior y banca. Instalación de pernos SN en forma radial una vez se inicie con la excavación subterránea, la longitud del perno será de 6 m para la primera y última etapa de excavación y de 8 m para las etapas intermedias. o según se requiera, dependiendo de las condiciones del macizo que se encuentren.
 - La longitud de excavación máxima para la sección superior y banca es de 1 m.
 - Uso de arcos HEB 160 separados máxima de 1m, fijados con pernos SN a la excavación subterránea y conformar el túnel falso temporal con lamina acanalada y concreto lanzada de $e=0.40$ m,
 - Construcción de túnel falso en concreto convencional, para garantizar la estabilidad a largo plazo del sector del portal salida túnel 5 izquierdo.
 - Monitoreo permanente de las convergencias durante la el proceso de excavación subterránea.
 - Se recomienda el uso de inclinómetros.
- **Túnel 10 – Izquierdo**

Portal de entrada

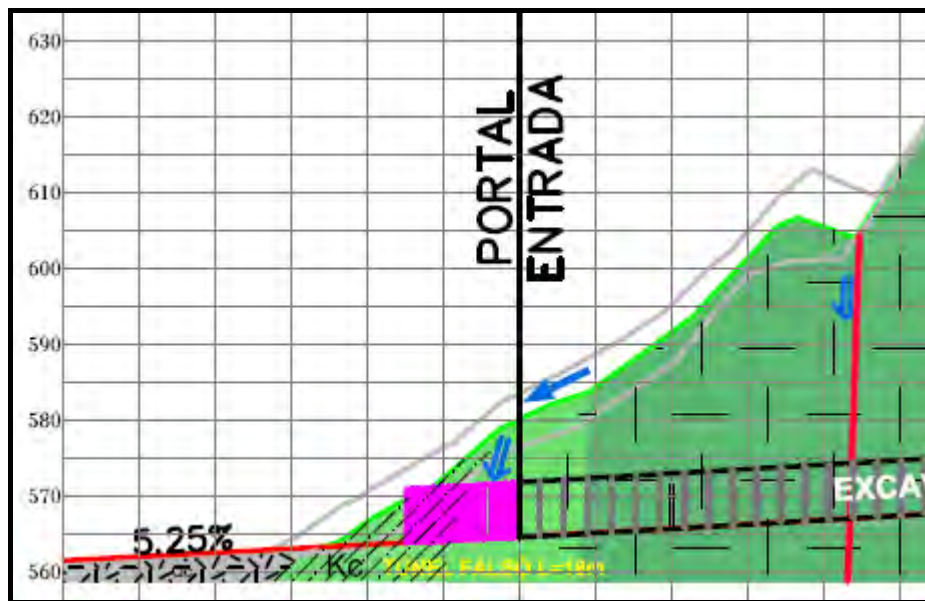
En excavaciones subterráneas, los primeros metros de excavación, generalmente, presentan condiciones particulares de inestabilidad que dificultan su excavación. Por ser rocas que están cerca de la superficie, las condiciones son (generalmente) de alta fracturación y alta meteorización. Y efectivamente, este es el caso del portal entrada del túnel 10 izquierdo.

Estas condiciones, evidentemente, representan situaciones especiales de inestabilidad (debido a la baja cobertura) que requieren especial atención: un soporte rígido y técnicas constructivas particulares. De otra manera, cualquier deformación o desprendimiento del terreno (en la clave o en el frente de excavación) puede afectar no solo la estabilidad de la excavación, sino también la integridad de los taludes en zona de portales.

Como se indica en la Figura 2-23, las condiciones del terreno en el portal de entrada del túnel 10 izquierdo se caracterizan por una zona de contacto entre filitas foliadas y meteorizadas y diabasas (de dureza alta) con niveles variables de meteorización.

Con el fin de evitar problemas de estabilidad en la excavación subterránea (atendiendo requerimientos de cobertura lateral y vertical), se recomienda la localización del portal en la abscisa K57+480.

Figura 2- 23. Perfil Geológico en el Portal de Entrada (Túnel 10 – Izquierdo)



Fuente: Consorcio ECC, 2012

Así mismo, se propone la construcción de un túnel falso de 10 m de longitud (entre las abscisas K57+470 – K57+480).

Adicionalmente, para llegar hasta la abscisa K57+480 se requieren hacer cortes de por lo menos 30 m (en la abscisa K57+480, taludes de 15 m y 30 m, respectivamente). En consecuencia, el análisis de estabilidad cubre la determinación del factor de seguridad de los taludes de mayor altura ($H = 30$ m) para las formaciones identificadas: (1) una formación en filita foliada y meteorizada; y (2) diabasa con niveles de meteorización variable.

En cuanto a las recomendaciones constructivas, en primer lugar se hace referencia a los Taludes Permanentes en los Portales.

De esta manera los elementos de soporte requeridos para garantizar la estabilidad de los taludes incluyen los siguientes componentes:

- Concreto lanzado
- Refuerzo con pernos de roca

- Drenajes superficiales y profundos.

Como medidas de protección, aplicación de 10 cm. de concreto lanzado (20 N/mm²) en todos los taludes:

- Sirve como sistema de protección contra la meteorización de la roca y contra la caída de bloques sueltos;
- El concreto lanzado deberá ir reforzado con malla de acero (6/6 – 150*150, 2.96 kg/m²). Debido a que el concreto lanzado se meteoriza con el tiempo (grietas, fracturas y posteriormente caídas), la malla de acero ayuda a contener todos los bloques sueltos.

Por su parte como medidas de refuerzo se recomiendan los siguientes elementos:

- Instalación sistemática de pernos de roca; la longitud debe ser de 6 m e instalados 3 m a tres bolillo;
- Disposición de drenajes superficiales y profundos: Como sistema de drenaje superficial se recomienda la construcción de canaletas ubicadas en la parte superior de cada uno de los taludes, con el fin de captar el agua máxima posible que, como escorrentía superficial pueda saturar el terreno y el sistema de drenaje profundo se recomienda la instalación de drenes (tubería PVC perforada de 5 cm) sub-horizontales (formando al menos 5° con la horizontal) con filtros en todos los taludes. La longitud de los drenes es de 12 m, y el espaciamiento de 3 m entre drenes.

Por otra parte se registran el Sistema de Soporte de la Excavación Subterránea, definido con base en los resultados de la perforación horizontal, de acuerdo con lo cual se anticipa un macizo rocoso altamente fracturado y, adicionalmente por la baja cobertura en zona del portal, se puede presentar agua de infiltración durante la construcción. De esta manera, generando posibles problemas de inestabilidad.

Por lo tanto, se recomienda lo siguiente para los primeros ciclos de avance:

- Instalación de enfilajes – sistema de soporte rígido que en este caso tiene dos funciones: (1) drenar el macizo rocoso durante la instalación de la tubería de 6 m de longitud; y (2) reforzar las condiciones del terreno de alta fracturación y baja cobertura
- Después de drenar y reforzar el macizo con la instalación del sistema de enfilajes, se puede comenzar con la excavación subterránea: secuencia de excavación de terreno tipo V CON solera curva. Sin embargo, las deformaciones y las condiciones de estabilidad lo permiten, se puede omitir la construcción de la solera curva.

Portal de Salida

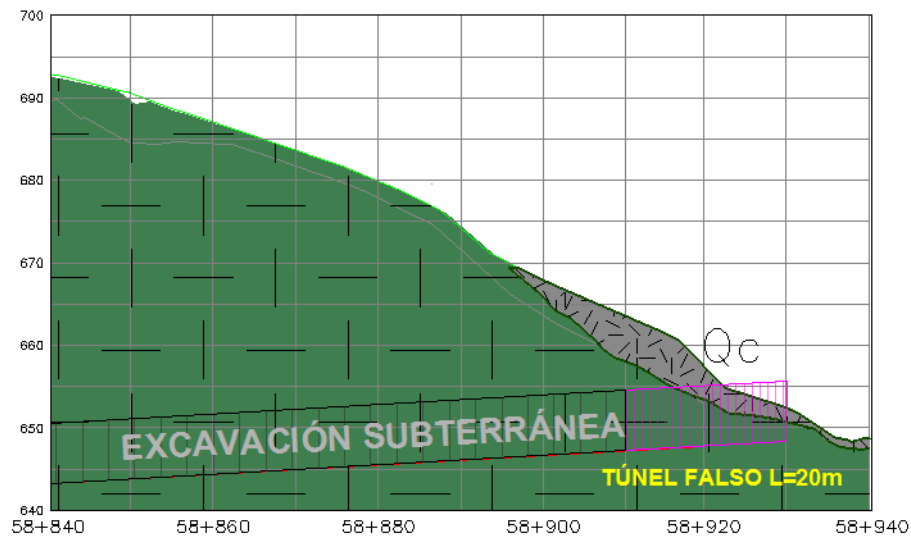
El portal de Salida túnel 10 izquierdo se encuentra constituido en su mayor parte por rocas volcánicas básicas, suprayacida por depósitos de ladera colgados en los sitios de los portales. Al

igual que toda la región del Proyecto Cisneros – Loboguerrero, se encuentra bajo la influencia de las Fallas del Sistema Dagua – Calima.

El macizo rocoso de la zona del portal salida del Túnel 10 Izquierdo, y por una longitud de 120 m de túnel aproximadamente, se encuentra afectado por tectonismo. De acuerdo con la perforación y el los taludes aledaños, tramos de roca bastante triturada, desintegrada en bloques pequeños de baja interconexión mecánica.

De igual forma se identificaron tres patrones de diaclasas principales de corto espaciamiento y moderada continuidad, con superficies ligeramente rugosas, abiertas, con rellenos de arcilla, limo y óxidos de hierro, como se presenta en la siguiente Figura.

Figura 2- 24. Perfil Geológico del Portal Salida Túnel 10 Izquierdo.



Fuente: Consorcio ECC, 2012

Las características geométricas del corredor en el portal Salida del túnel 10 izquierdo, requieren un corte una roca blanda y en roca dura pero con fuertes procesos de tectonismo, para el adecuado y seguro inicio de la excavación subterránea y del talud como se presenta en la siguiente Figura.

Fuente: Consorcio ECC, 2012

Fuente: Consorcio ECC, 2012

Conforme el diseño del portal de salida del Túnel 10 – Izquierdo, el factor de seguridad es muy superior al dinámico, por lo tanto en presentara el análisis pseudo-estático para el proceso constructivo.

En este análisis se aplican las siguientes recomendaciones que también deben ser aplicadas en el momento de la construcción:

- Para el proceso constructivo se recomienda no iniciar la excavación o el corte de la explanación, hasta haber realizado el manejo de aguas superficiales, en la parte alta del talud.
- Para la siguiente terraza, no se debe iniciar el corte de la explanación, hasta tanto se hayan terminado de implementar las obras de estabilización (Concreto Lanzado reforzado con malla, Pernos y Drenes horizontales), además terminadas las obras de manejo de aguas superficiales tales como zanjas de coronación, cunetas en terraza y estructuras de disipación y entrega.
- Para taludes con alturas mayores a 10 m, entre terrazas se recomienda realizar la excavación en 2 etapas y una vez se implementen las medidas de estabilización de la primera etapa continuar con la segunda.

Con base en los resultados de capacidad de soporte, el revestimiento final propuesto proporciona un factor de seguridad adecuado alrededor de 1.6 para atender cargas extraordinarias a largo plazo.

Finalmente, para las diferentes etapas del portal Salida de túnel 10 - izquierdo, se consideró la metodología de los elementos finitos y el software PHASE2 8.0, para determinar los sistemas de soporte son las siguientes:

- Determinar la cantidad de deformación antes de la instalación del soporte. gran parte de la deformación (entre 40 – 50%) se desarrolla antes de la instalación del soporte. Esta deformación fue estimada asumiendo que el soporte se instala a (1m para el terreno tipo V) del frente de excavación usando el criterio propuesto por Vlachopoulos y Diederichs [9];
- Usando el método de la presión interna, determinar la presión interna que alcanza la cantidad de deformación antes de la instalación del soporte; y
- Elaborar un modelo que permita deformarse la cantidad estimada en el punto (2) aplicando la presión interna.

Además en el portal de salida se requiere el diseño Para la Protección Contra Caída de Bloques Potencialmente Inestables.

Estas medidas tienen por objeto lograr la protección de la zona del portal salida del túnel 10 izquierdo, para la eventual caída de bloques de roca, ya que el fenómeno se ha evidenciado en el sitio y por lo tanto el fenómeno de desprendimiento de bloques en la zona es continuo.

Los desprendimientos de rocas son un peligro importante en los cortes de roca para carreteras en las regiones con terrenos montañosos, y por su peligrosidad constituyen el mismo nivel de riesgos que los demás problemas de estabilidad de ladera.

Los desprendimientos de rocas son generalmente iniciadas por algún evento climático, biológico, sísmico o humano que provoca un cambio en las fuerzas que actúan sobre una roca. Estos eventos pueden incluir aumento de la presión de poro debido a la infiltración de la lluvia, la erosión del material que lo rodea durante las tormentas de lluvia, el crecimiento de las raíces o influencia por las raíces de movimiento en los vientos fuertes.

En una construcción activa del ambiente los eventos sísmicos también provocan un desequilibrio en las fuerzas de los bloques, además de las actividades humanas como las provocadas por la voladura para la excavación de la roca también influyen los desprendimientos de bloques.

Una vez que el movimiento de una roca situado en lo alto de una pendiente se ha iniciado, los factores que controlan la trayectoria del bloque son la geometría de la pendiente. Además del estado de protección que cuente el talud, se roca dura, suelo blando, concreto lanzado, asfalto, vegetación, etc.

En la zona del portal salida del túnel 10 izquierdo se reconoce un derrumbe activo constituido por el desprendimiento sucesivo de bloques medianos a muy pequeños (bloque-soportado) que han generado un depósito de derrubio “colgado” en la parte media-superior de la ladera. El depósito no posee una matriz cohesiva que permita aglutinar los bloques generando que los desprendimientos ocurran de forma súbita y continua, incrementándose durante las lluvias.

En cuanto a las recomendaciones definidas para la Secuencia Constructiva para Conformar el Corte se proponen los siguientes aspectos:

- Se recomienda antes de iniciar cualquier proceso de construcción, realizar un derrumbe controlado del depósito de derrubio como se muestra a continuación:

Es importante remover este material, ya que por la descripciones geológicas, la cohesión del material es nula, además la pendiente en la que se encuentra hace que el depósito de derrubio es altamente inestable, por lo que cualquier onda sísmica provocada por la construcción de los taludes de acceso y del túnel, provocara que este material entre en movimiento y se precipite sobre el personal, equipo y usuarios de la vía.

Por lo que se recomienda que una vez se encuentre en operación el puente 16 derecho, se construya una barrera de sacos de arena y malla triple torsión sobre la vía existente. Para poder generar el derrumbe y la vía no se encuentre cerrada por largo tiempo al activarse el derrumbe.

- Construcción de Barrera con perfiles HEB 100, Pernos SN de 6 metros de Longitud, Cables de 5/8" y Malla de Triple Torsión.
- Instalación de Malla Triple Torsión con traslapo mínimo de 0.20 m, anclada con cables de 5/8" y penos SN de longitud 6m, separados en una cuadrícula de 3mX3m
- Conformar el corte del talud con una inclinación $H=1 : V=3$.

- Concreto Lanzado resistencia mínima de $f'c=20$ MPa, reforzado con malla de acero (6/6 – 150*150, 2.96 kg/m²). Debido a que el concreto lanzado se meteoriza con el tiempo (grietas, fracturas y posteriormente caídas), la malla de acero ayuda a contener todos los bloques sueltos.
- La instalación sistemática de pernos SN de 6 metros de longitud y $Pult=216$ kN. Separados horizontal y verticalmente 3 m. al tres bolillo.
- Drenajes Superficiales y profundos
 - Instalación entre pernos, lloraderos de PVC de diámetro 2 ½”, y de longitud 0.30 m. en todos los taludes.
 - Como sistema de drenaje superficial se recomienda la construcción de canaletas ubicadas en la parte superior de cada uno de los taludes, con el fin de captar el agua máxima posible que como escorrentía superficial pueda saturar el depósito de derrubio y la roca fracturada.
 - Como sistema de drenaje profundo se recomienda la instalación de drenes (tubería PVC perforada de diámetro de 2”) sub-horizontales (formando al menos 5° con la horizontal) con filtros en todos los taludes. La longitud de los drenes es de 15 m, y el espaciamiento de 12 m. en la parte baja y media del talud.
 - Para todas las etapas de construcción del talud debe existir un monitoreo permanente de las medidas de convergencia.
- Excavación Subterránea
 - Se recomienda la instalación de enfilajes de 6 metros de longitud, separación entre enfilajes de 0.30 m e inclinados respecto a la rasante del túnel 6°
 - Inyecciones de lechada de cemento densa y a baja presión (5-10 bar) para que se consolide y se logre cohesión sobre los bloque sueltos, la lechada debe penetrar mínimo 8 metros desde el perímetro de la excavación, para lograr un arco de roca auto-soportante por el tiempo que se instale el soporte inicial
 - Inicio de la excavación subterránea durante los primeros 50m con soporte tipo VB.

Galería de evacuación 1 Túnel 10 - Izquierdo

Para todos los tipos de terreno a lo largo del alineamiento del túnel de escape 1, las etapas que se consideraron (usando la metodología de los elementos finitos y el software PHASE2 7.0) para determinar los sistemas de soporte son las siguientes:

- Determinar la cantidad de deformación antes de la instalación del soporte. Grande parte de la deformación (entre 40 – 50%) se desarrolla antes de la instalación del soporte. Esta

deformación fue estimada asumiendo que el soporte se instala a (5 m para sección transversal sin solera y 3 m para sección transversal con solera, respectivamente) del frente de excavación usando el criterio propuesto por Vlachopoulos y Diederichs [9];

- Usando el método de la presión interna, determinar la presión interna que alcanza la cantidad de deformación antes de la instalación del soporte (deformación estimada en la etapa 1)
- Elaborar un modelo que permita deformarse la cantidad estimada en el punto (2) aplicando la presión interna

Para evaluar los sistemas de soporte propuestos en términos de un factor de seguridad, se usaron los diagramas de capacidad del soporte (Support Capacity Diagrams).

- Cerchas metálicas #70 (lattice girder) y barras de diámetro 20.30mm, las siguientes condiciones son asumidas:
 - Espaciamiento entre cerchas = 2 m
 - Área = 1335 mm²
 - Ancho de la sección = 120 mm
 - Peso = 12.50 Kg / m
 - Momento de inercia = 3.06*10⁶ mm⁴
- Concreto lanzado, las propiedades mecánicas del material son:
 - Espesor = 8 cm – 10 cm - 15 cm
 - E = 30,000 MPa
 - Poisson = 0.15
 - Resistencia a la compresión = 20 MPa
 - Resistencia a la tensión = 3 MPa

Galería de evacuación 2

En cuanto al terreno definido en la galería de escape 2, las etapas que se consideraron (usando la metodología de los elementos finitos y el software PHASE2 7.0) para determinar los sistemas de soporte son las siguientes:

- Determinar la cantidad de deformación antes de la instalación del soporte. Grande parte de la deformación (entre 40 – 50%) se desarrolla antes de la instalación del soporte. Esta deformación fue estimada asumiendo que el soporte se instala a (5 m para sección transversal

sin solera y 3 m para sección transversal con solera, respectivamente) del frente de excavación usando el criterio propuesto por Vlachopoulos y Diederichs [9];

- Usando el método de la presión interna, determinar la presión interna que alcanza la cantidad de deformación antes de la instalación del soporte (deformación estimada en la etapa 1)
- Elaborar un modelo que permita deformarse la cantidad estimada en el punto (2) aplicando la presión interna

Para evaluar los sistemas de soporte propuestos en términos de un factor de seguridad, se usaron los diagramas de capacidad del soporte (Support Capacity Diagrams) definiendo las siguientes características:

- Cerchas metálicas #70 (lattice girder) y barras de diámetro 20.30mm, las siguientes condiciones son asumidas:
 - Espaciamiento entre cerchas = 2 m
 - Área = 1335 mm²
 - Ancho de la sección = 120 mm
 - Peso = 12.50 Kg / m
 - Momento de inercia = 3.06*10⁶ mm⁴
- Concreto lanzado, las propiedades mecánicas del material son:
 - Espesor = 8 cm – 10 cm - 15 cm
 - E = 30,000 MPa;
 - Poisson = 0.15;
 - Resistencia a la compresión = 20 MPa; y
 - Resistencia a la tensión = 3 MPa

2.5. REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO

2.5.1. CORTES Y TERRAPLENES

Los volúmenes estimados de corte y relleno, estimados para la construcción del Túnel 2 – Derecho, Túnel 5 – Izquierdo y Túnel 10 – Izquierdo, se presentan en la Tabla 2-13.

Tabla 2. 13. Volumen Estimado De Corte y Relleno

DESCRIPCIÓN	UND	SECTOR 1		
		TÚNEL - 5 IZQ	TÚNEL - 2 DER	TOTAL
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA TIPO II	M3	45.350	4.535	49.885
EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA TIPO III	M3	11.087	7.392	18.479
EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA TIPO IV	M3	13.641	3.638	17.279
EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA TIPO V	M3	4.025	4.025	8.050
EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN	M3	1.839	487	2.326
TOTAL	M3	75.942	20.077	96.019
SUBBASES Y BASES				
BASE GRANULAR	M3	1.345	349	1.694
RELLENO ESTRUCTURAL	M3	7.465	2.028	9.493
TOTAL	M3	8.810	2.377	11.187

DESCRIPCIÓN	UND	SECTOR 2			
		TÚNEL 10 IZQ	Galería 1	Galería 2	Total
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA TIPO II	M3	87.071	0	5.896	92.967
EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA TIPO III	M3	21.251	5.082	1.664	27.997
EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA TIPO IV	M3	10.913	1.819	637	13.369
EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA TIPO V	M3	13.081	1.007	1.007	15.095
EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN	M3	3.288	195	229	3.712
TOTAL	M3	135.604	8.103	9.433	153.140
SUBBASES Y BASES					
BASE GRANULAR	M3	2.391	142	166	2.699
RELLENO ESTRUCTURAL	M3	11.172	802	937	12.911
TOTAL	M3	13.563	944	1.103	15.610

Fuente: Consorcio ECC, 2012

El material sobrante que se reporta para el Túnel 2 – Derecho, Túnel 5- Izquierdo y Túnel 10 – Izquierdo, se enmarca en la ecuación de balance de masas que se presenta a continuación, y la cual corresponde a la estimación de material sobrante definido para la construcción de la doble calzada Cisneros – Loboguerrero y en donde se considera la reutilización de material en el proyecto (Tabla 2.14).

Tabla 2. 14. Balance de Masas

ÍTEM	VOLUMEN	
Volumen compacto total a excavar	1.321.617 m ³	
Volumen depositado total a excavar (A)	1.728.268 m ³	(A)
Volumen de material en estado suelto a utilizar dentro del proyecto (B)	408.133 m ³	(B)
<u>Volumen total a disponer (C)</u>	<u>1.320.135 m³</u>	<u>(C=A-B)</u>
Capacidad total depósito INVIAS Según comunicación 2400-E2-101484 (D)	726.923 m ³	(D)
Capacidad total depósito La Chapa (E)	365.000 m ³	(E)
SUBTOTAL POR DISPONER (G)	159.881 m³	(G=(C-(D+E+F))
Capacidad total Nuevo depósito La Guinea (F)	136.880 m ³	(F)
SUBTOTAL POR DISPONER PARA EL PROYECTO (G)	23.001 m³	(G=E-F)

Fuente: Consorcio ECC, 2012

2.5.2. DESCAPOTE

Para la construcción de los portales de entrada y salida de los Túneles 2 – Derecho, Túnel 5 – Izquierdo y Túnel 10 Izquierdo, se considera la intervención de áreas en las cuales se identifica cobertura vegetal susceptible de afectación y que se presenta en el Capítulo de Demanda de Recursos Naturales y el material de descapote se considera marginal atendiendo la condición natural de las zonas propuestas para los portales.

2.5.3. ZONA DE DEPÓSITO

Como se presenta en el EIA que soporto la Licencia Ambiental otorgada a través de la Resolución No 159 de 2010 la construcción de la doble calzada Cisneros – Loboguerrero, implica un importante movimiento de tierras, especialmente asociado a la construcción de túneles.

Este movimiento de tierras es un ejercicio macro, en el cual se pretende dentro de lo técnicamente factible y con el necesario criterio ambientalista, aprovechar los materiales de excavación de toda índole, para la construcción de los terraplenes y de los rellenos estructurales y no estructurales según está establecido en los estudios y diseños del proyecto.

El material sobrante tendrá el siguiente manejo:

- Disposición de material sobrante en el predio propiedad del INVÍAS localizado en corredor Loboguerrero – Dagua aprobado por la Licencia Ambiental otorgado a través de la Resolución No 159 de 2010.
- Disposición de material sobrante en el sitio de disposición final propuesto en el predio La Chapa (PR60+200) y en el predio de José Bayardo Benavidez en el PR52+250, que se hacen parte de trámites de modificación de Licencia Ambiental que se encuentran en curso ante el ANLA.
- El Consorcio ECC, adicionalmente propone entre las estrategias de manejo para la disposición de material sobrante, el aprovechamiento de materiales de excavación de los túneles y galerías para reutilización en la obra, las siguientes alternativas, las cuales tienen como propósito suministrar material procesado a las obras definidas para el Tramo IV y suministro de material de construcción para otros frentes y contratistas del INVÍAS que ejecutan obras de construcción de la segunda calzada Buenaventura – Loboguerrero, las cuales hacen parte de trámites de modificación de Licencia Ambiental que se encuentran en curso ante el ANLA:
 - Transporte del material de excavación desde el frente de obra hasta los sitios de acopio autorizados al Consorcio ECC para las obras definidas en el Tramo IV.
 - Acopio Temporal en el sitio de beneficio localizado en el sitio de disposición final La Chapa K60+200, objeto de autorización como parte de la modificación de la Licencia Ambiental otorgada a través de la Resolución No 0159 de 2010 .
 - Beneficio y procesamiento del material en la planta de trituración que el Consorcio propone emplazar en el sitio de disposición final La Chapa K60+200 con destino a las obras definidas en el Tramo IV, objeto de autorización como parte de la presente modificación de la Licencia Ambiental otorgada a través de la Resolución No 0159 de 2010.
 - Beneficio y procesamiento del material en complejos de planta de trituración de terceros que cuenten con permisos ambientales para la operación y que pueden ser proveedores del servicio de trituración con destino a las obras definidas en el Tramo IV.
 - Transporte del material de excavación desde el frente de obra hasta los sitios de acopio definidos para otros tramos de construcción de la Segunda Calzada Buenaventura – Loboguerrero; por su parte, el beneficio y procesamiento del material de construcción en los casos que el material tiene como destino otros frentes de obra de las obras de construcción de la segunda calzada Buenaventura – Loboguerrero, será responsabilidad de cada contratista de obra en particular y debe ser acogido en el marco de la gestión propia que desarrolle cada uno de estos contratistas.

2.5.4. SEÑALIZACIÓN

De conformidad con el Manual de Señalización Vial y Dispositivos para la Regulación del Tránsito en Calles, Carreteras y Ciclorutas de Colombia adoptado Resolución 001050 del 5 de mayo de 2004, se dispondrá de los respectivos dispositivos de señalización vertical y horizontal definitiva para la fase de operación,

compuesta de las señales preventivas, reglamentarias e informativas, además de taches reflectivos y de la demarcación de líneas continuas y discontinuas.

2.5.5. DESVÍOS Y CANALIZACIONES DE CAUCES

Como se presento en el Estudio de Impacto Ambiental que soporto la Licencia Ambiental otorgada para la construcción de la Doble Calzada Cisneros – Loboguerrero, el proyecto no contempla intervenciones de cauces que impliquen desvíos definitivos.

Las obras hidráulicas requeridas por la doble calzada comprenden la prolongación y construcción de nuevas alcantarillas en las corrientes existentes, demandando por lo tanto la desviación temporal durante la respectiva intervención y para efectos de la construcción del Túnel 2- Derecho, Túnel 5 – Izquierdo y Túnel 10 – Izquierdo no se requiere construcción de obras de drenaje adicionales a las consideradas en el EIA y Resolución No 159 de 2010.

2.5.6. METODOLOGÍA DE EXCAVACIÓN

Retomando el Estudio de Impacto Ambiental que soporto la Resolución No 159 de 2010, se consideran cuatro (4) metodologías de excavación para la construcción de la doble calzada, de acuerdo a sus requerimientos técnicos:

- Excavación Manual: Empleada en la construcción de obras menores como filtros, zanjas de coronación, obras de arte en general y descapote.
- Excavación Mecanizada: Empleada en explanaciones que incluyan cortes en superficie y otras actividades de apoyo, adecuación de obras de arte como muros y alcantarillas.
- Excavación con Voladura: Se aplica principalmente para túneles y, dependiendo de los requerimientos de obra, para cortes en roca, en superficie.
- Excavación por Perforación: Se aplica para fundación de cimentaciones de puentes, viaductos y muros.

En cuanto a los requerimientos constructivos propuestos para el Túnel 2 – Derecho, Túnel 5 – Izquierdo y Túnel 10 – Izquierdo, se utilizaran los métodos y técnicas acogidas en la Licencia Ambiental del proyecto.

2.5.7. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS INTERCEPTADOS

El ajuste en el diseño del proyecto que enmarca la construcción del Túnel 2 – Derecho, Túnel 5 – Izquierdo y Túnel 10 – Izquierdo, no considera intervención o afectación de redes de servicios.

2.5.8. MONTAJES Y LOCACIONES

La construcción del Túnel 2- Derecho, Túnel 5- Izquierdo y el Túnel 10 – Izquierdo, no genera modificación en la estructura logística propuesta por el Consorcio ECC para la construcción de la Doble Calzada Cisneros – Loboguerrero.

En este sentido se reitera la estructura logística para la construcción del proyecto, teniendo en cuenta la magnitud, la duración estimada de ejecución de todas las obras civiles, y el costo económico del proyecto, implican lo siguiente:

- La alta probabilidad de la presencia simultánea de varias compañías constructoras delegadas al efecto, con cronogramas y alcances de obra distintos entre sí
- El empleo de metodologías constructivas propias de cada compañía constructora, distintas entre sí para un objetivo similar, llámese túnel, puente o vía en superficie
- La variabilidad en cuanto al uso y aprovechamiento de recursos naturales de cada empresa constructora, predominando muy seguramente la adquisición de insumos a proveedores, especialmente en lo relativo a materiales pétreos, mezclas asfálticas y concretos hidráulicos

Lo anterior como es de entender, supone una serie de variables que inciden necesariamente en los montajes y locaciones que opte por implementar en general cada compañía constructora, según sea cada caso en particular.

- **Campamentos para personal**

De conformidad con el Programa de Generación de Empleo del Plan de Gestión Social del PMA, se prevé un importante volumen de trabajadores, especialmente mano de obra no calificada, pero que es de la zona y que habita en ella en gran medida, es decir en los corregimientos enunciados en la caracterización ambiental (Cisneros, El Naranjo, Zelandia y Loboguerrero), conjuntamente con sus veredas, así como el casco urbano del municipio de Dagua.

Por ende reitera que no se considera el montaje expreso de campamentos de personal, pues además la oferta habitacional local y aún regional cercana suplen esta necesidad, más aún si se tiene en cuenta la serie de restricciones espaciales que exhibe la zona de proyecto.

- **Campamentos para obra (Locaciones Temporales de Carácter Constructivo)**

Las locaciones para túneles se localizarán a la entrada de cada portal. Son locaciones que prácticamente acompañan todo el proceso de obra subterránea y son fijas, es decir no son móviles o desplazables. El conjunto de elementos de las locaciones en cada portal configura lo que se conoce como plazoleta de trabajo o zona de operaciones.

De esta manera se proponen instalaciones que se presentan en la Tabla 2-14.

Tabla 2. 15. Ubicación de Locaciones de Carácter Constructivo

TÚNELES					
Calzada izq.		Observaciones	Calzada der.		Observaciones
Túnel No.	Portal/Galería		Túnel No.	Portal	
<u>5</u>	<u>Entrada</u>	<i>Locación temporal en el portal de entrada (Originalmente Licenciada).</i>	<u>2</u>	<u>Entrada</u>	<i>Locación temporal en el portal de entrada (Originalmente</i>

Tramo No. 4 – Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

TÚNELES					
Calzada izq.		Observaciones	Calzada der.		Observaciones
Túnel No.	Portal/Galería		Túnel No.	Portal	
<u>5</u>	<u>Salida</u>	<i>Nueva locación temporal dentro del polígono identificado como portal de salida entre el K53+770 al K53+840 MI.</i>			<i>Licenciada).</i>
<u>10</u>	<u>Entrada y Salida</u>	<i>Locación temporal en el portal de entrada y salida (Originalmente Licenciada).</i>			
<u>10</u>	<u>Galería 1 y 2</u>	<i>Dos nuevas locaciones temporales dentro del polígono identificado Galería 1 K58+330 MD y Galería 2 K58+850 MD.</i>			

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

- Locaciones de carácter logístico

Aparte de las locaciones que se disponen directamente en la zona de obra para dar apoyo a las actividades constructivas, están las locaciones que adicionalmente a las compañías constructivas pueden adoptar en el área de influencia directa e indirecta del proyecto a manera de control o apoyo logístico a los procesos de obra, ya sea como oficinas, sitios de almacenamiento de insumos (almacén y bodegaje), parqueadero, talleres y/o similares.

De esta manera se utilizan las locaciones que el Consorcio dispone en el sector urbano de Loboguerrero.

- Plantas de Concreto

El montaje de plantas o sistemas de manufactura y producción de concretos hidráulicos, se concibe como una constante en las plazoletas de operación o plataformas de maniobra de los portales de los túneles, además del complejo dispuesto en el sector urbano de Loboguerrero en donde ARGOS dispone de la infraestructura principal para el proyecto.

Las opciones de plantas en los portales de los túneles la oferta y tecnología de servicios, permite contar con plantas portátiles de concreto adaptables y desmontables a espacios relativamente reducidos, eficientes y con tecnología moderna que limitan la emisión de contaminantes a la atmósfera; igualmente poseen mecanismos que aprovechan al máximo el material pétreo y el agua, con lo cual se reduce en gran medida la posibilidad de pérdidas o generación incontrolada de sedimentos al entorno o exteriores.

2.5.9. FUENTES DE MATERIALES

De acuerdo con la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución No 159 de 2010, para la construcción de la Doble Calzada Cisneros – Loboguerrero, no se requiere de la explotación de fuentes de materiales para la ejecución del proyecto debido a que el Consorcio ECC obtendrá el material de construcción de los proveedores actuales disponibles en la zona y que cuentan con sus respectivos permisos ambiental y minero para el procesamiento industrial y el aprovechamiento del material pétreo.

Los actuales proveedores en la zona son los siguientes: Consorcio Progreso Buga, contratista constructor Consorcio Doble Calzada Buenaventura quien un proceso de labor extractiva en el río Dagua al lado de la carretera en los sitios “La Nevera” (PR45+700), “Boquerón” (PR32+800) y la fuente de extracción “Zaragoza” en el PR31+000 al lado de la carretera, donde se produce base granular, arenas, arena para concreto, subbase granular y grava para filtros.

Esta condición propuesta por el Consorcio ECC, no genera modificación asociado con la Construcción del Túnel 2 – Derecho, Túnel 5 – Izquierdo y Túnel 10 – Izquierdo.

Adicionalmente, el Consorcio ECC sometió a consideración del ANLA en el marco de la modificación de la Resolución 159 de 2010, reutilización con procesamiento de trituración de materiales de construcción de los materiales provenientes de las excavaciones de los túneles y galerías y aprovechamiento de los materiales resultantes de los cortes en talud.

Esta situación, ha sido respaldada por el INVIAS como ejecutor Institucional del proyecto, considerando la escasez de materiales, las dificultades que plantea su aprovechamiento y los impactos que se podrían esperar como resultado de la explotación de fuentes de material en una región de alta sensibilidad ambiental y social, determinó con el aval de la entidad ejecutora del proyecto (Ministerio de Transporte e Invias), la posibilidad de aprovechar los materiales sobrantes que en un determinado sector son de descarte, pero que en otros sectores del corredor vial constituyen un valioso insumo para adelantar las obras constructivas de este “Proyecto de Interés Nacional que lidera el Gobierno”.

2.5.10. ACCESIBILIDAD

En cuanto al requerimiento de intervención o adecuación de accesos se presenta el siguiente análisis:

- **Constructiva:** La construcción del Túnel 2- Derecho, Túnel 5 Izquierdo y Túnel 10 – Izquierdo, no se requiere el diseño o implementación de desvíos provisionales.
- **Vecinal:** Por su parte, durante el proceso de obra se garantizará la accesibilidad a través de caminos o vías secundarias y terciarias.

No obstante, en este sentido se establece que la construcción del Túnel 2- Derecho, Túnel 5 Izquierdo y Túnel 10 – Izquierdo, no se requiere adecuar accesos de este tipo.

- **Retornos:** En el diseño geométrico propuesto para el corredor Cisneros – Loboguerrero, se localizaron retornos con el fin de garantizar los posibles regresos y la accesibilidad a las veredas o predios.

En este mismo sentido, se establece que la construcción del Túnel 2- Derecho, Túnel 5 Izquierdo y Túnel 10 – Izquierdo, no genera modificación sobre los retornos definidos para el proyecto.

2.5.11. GENERACIÓN DE RESIDUOS

Para la construcción del Túnel 2 – Derecho, Túnel 5 – Izquierdo y Túnel 10 – Izquierdo, se conservan los criterios definidos en el Estudio de Impacto Ambiental otorgada a través de la Resolución No 159 de 2010, en cuanto a los residuos generados en el proyecto, como se indica a continuación.

- Residuos Líquidos: La descripción de los vertimientos líquidos industriales y domésticos producto de las actividades constructivas y operativas del proyecto, se presenta en el Capítulo 4 de Demanda de Recursos Naturales.
- Residuos Sólidos: En cuanto a residuos sólidos industriales producto de las actividades de construcción y operación del proyecto, se presenta en el Capítulo 4 de Demanda de Recursos Naturales.

2.5.12. PERSONAL

El personal que directamente se encarga de la materialización del proyecto Doble Calzada Cisneros – Loboguerrero y en el cual se enmarca la construcción del Túnel 2 – Derecho, Túnel 5 – Izquierdo y Túnel 10 – Izquierdo.

Dada la magnitud de la obra que infiere un proceso típico de construcción vial en condiciones promedio, la estimación es la siguiente:

Tabla 2. 16 Estimativo de Personal

Componente	Área	Tipo	Cantidad	Procedencia (*)
Constructor	Dirección	Ingenieros (directores, residentes), asesores temporales, auxiliares de ingeniería)	75	Principalmente Dagua (Loboguerrero, Cisneros), Buenaventura, Buga, Cali y/o Bogotá D.C.
	Inspección	Oficiales de obra, capataces, maestros de obra	90	
	Operario	Operarios de maquinaria, de equipos y conductores volquetas y automóviles	170	
	Control	Asesores de calidad, ambiental y de salud ocupacional, grupo social, comisión de topografía, de suelos y de control del tráfico	55	
	Obrero	Personal auxiliar de apoyo, medianamente calificado y no calificado, incluye oficinas y celadurías	230	
Subtotal:			620	
Interventoría	Dirección	Ingenieros (directores, residentes), asesores temporales, etc.)	43	Principalmente Dagua (Loboguerrero, Cisneros), Buenaventura, Buga, Cali y/o Bogotá D.C.
	Operario	Conductores y otros auxiliares de apoyo	65	
Subtotal:			108	

Fuente: Consorcio ECC, 2012

2.5.13. MAQUINARIA, VEHÍCULOS Y EQUIPOS

En cuanto al requerimiento de maquinaria y equipos para la construcción de la Doble Calzada Cisneros-Loboguerrero, continuación la relación estimada de los principales equipos, vehículos y maquinaria tipo a disponer para las obras en la vía.

Tabla 2. 17 Estimativo de Maquinaria, Vehículos y Equipos

Denominación	Cantidad
CIELO ABIERTO (SUPERFICIE)	
Excavadoras sobre orugas	20
Cargador sobre llantas	35
Buldozer	7
Motoniveladora	9
Volquetas fuera de camino	5
Volquetas doble troque	33
Otros vehículos	13
Compactador	20
Vibrocompactador	33
Piloteadora	12
Finisher	7
Mezcladoras de concreto	35
Camabaja	10
OBRAS SUBTERRÁNEAS	
Jumbo de dos brazos	25
Cargadores de bajo perfil	30
Volquetas fuera camino	19
Volquetas sencillas/doble troque	43
Cargador de llantas	20
Camabaja	10
Otros vehículos	20
Cargador continuo p/túnel s/ rieles	10
Baterías y cargadores	40
Shuttle train	55
Moranes	40
Plataformas	35
Plataformas con banda	37
Cargador sobre llantas	19
Buldozer	4
Sistemas sanitarios integrados prefabricados	29
Plantas Generadoras	25
Ventiladores	13
Bombas sumergibles y estacionarias	55
Subestaciones eléctricas	11
Inst. eléctrica (cable-lámparas-cajas)	89600 ml
Grúa hidráulica	12
Tuberías agua, bombeo, ventilación	90000 ml
Montacargas	12
Lanzadoras de concreto	21
Mezcladoras de concreto	10
Compresores estacionarios	35
Perforadoras de rotación	17

Fuente: Consorcio ECC, 2012

2.6. CANTIDADES DE OBRA Y COSTOS

La construcción de las obras enmarcadas como parte de la modificación de la Licencia Ambiental de acuerdo con el estimado del Consorcio ECC, en lo que respecta al realineamiento del Túnel 2- Derecho, Túnel 5 – Izquierdo y Túnel 10 – Izquierdo, representa la ejecución de las cantidades de obra que se presentan a continuación representando una inversión de \$22.000.000.000 (Tabla 2.18).

Tabla 2. 18 CANTIDADES DE OBRA SECTOR 1

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	SECTOR 1		
TÚNELES			TÚNEL 5 - IZQ	TÚNEL 2 - DER	TOTAL
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
50	EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA TIPO II	M3	45.350	4.535	49.885
51	EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA TIPO III	M3	11.087	7.392	18.479
52	EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA TIPO IV	M3	13.641	3.638	17.279
53	EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA TIPO V	M3	4.025	4.025	8.050
54	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN	M3	1.839	487	2.326
63	Excavación varia en roca (Estribos y pantalla)	M3			
89	Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos para distancias mayores de mil metros (1.000 m)	m3-km	716.206	187.967	904.173
	SUBBASES Y BASES				
60	BASE GRANULAR	M3	1.345	349	1.694
56	RELLENO ESTRUCTURAL	M3	7.465	2.028	9.493
	ACEROS				
73	MALLA DE ACERO D= 6,0 MM 150X150MM (Refuerzo arco solera)	KG	993	993	1.986
71	ACERO DE REFUERZO GRADO 60 (Refuerzo cámara de inspección y tapa)	Kg	19.606	5.767	25.373
71	ACERO DE REFUERZO GRADO 60 (VIGA DE BASE CLASE D - F'C = 21.0 MPA)	KG	201.504	52.242	253.746
71	ACERO DE REFUERZO GRADO 60 (Acero de refuerzo carcamo)	KG	97.926	25.389	123.315
73	MALLA DE ACERO D= 6,0 MM 150X150MM (ACERO REFUERZO ANDEN)	KG	6.940	1.800	8.740
72	ARCOS DE ACERO ESTRUCTURAL	KG	71.260	41.896	113.156
74	PERNOS DE ANCLAJE TIPO SN CON LECHADA	ML	12.931	6.162	19.093
75	PERNOS DE ANCLAJE TIPO SN CON RESINA	ML	681	325	1.006
	CONCRETOS				0
70	CONCRETO NEUMÁTICO (Arco solera)	M3	68	68	136
62	CONCRETO HIDRÁULICO MR-45 (Pavimento rígido)	M3	1.715	445	2.160
67	CONCRETO CLASE D (CÁMARA DE INSPECCIÓN CON TAPAS)	Und	33	10	43
67	CONCRETO CLASE D (ATRAQUE DE TUBERÍA CONCRETO)	m3	106	28	134
69	CONCRETO CLASE F (Solado cámara de inspección)	m3	30	8	38
67	CONCRETO CLASE D VIGA DE BASE - F'C = 21.0 MPA	M3	1.762	482	2.244
69	CONCRETO CLASE F (SOLADO VIGA BASE)	M3	90	24	114
67	CONCRETO CLASE D CARCAMO CLASE D - F'C = 21.0 MPA	M3	312	81	393
67	CONCRETO CLASE D (ANDEN (INCLUIDA TAPA CARCAMO)	M3	502	130	632
70	CONCRETO NEUMÁTICO LANZADO	M3	1.899	605	2.504

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	SECTOR 1		
TÚNELES			TÚNEL 5 - IZQ	TÚNEL 2 - DER	TOTAL
A38	CONCRETO NEUMÁTICO LANZADO DE REGULARIZACIÓN	M3	1.484	385	1.869
A37	CONCRETO NEUMÁTICO Terciario	M3	3.710	962	4.672
A11	FIBRA METALICA	KG	138.040	42.320	180.360
A1	ADITIVO 1	KG	6.989	2.143	9.132
A2	ADITIVO 2	KG	29.507	9.046	38.553
A3	ADITIVO 3	KG	7.765	2.381	10.146
A4	ADITIVO 4	KG	1.933	593	2.526
A5	ADITIVO 5	KG	93.177	28.566	121.743
DRENAJES					0
78	GEOTEXTIL (Pavimento rígido y Geodren)	M2			0
A30	TUBERIA DE CONCRETO d=0.40m	m	810	210	1.020
A31	TUBERIA DRENAJE AGUA SUBTERRANEA PVC F=150 MM PERFORADA (GEODREN)	ML	1.620	420	2.040
79	MATERIAL GRANULAR FILTRANTE FILTRANTE 1" Y 1/2"	M3			
A32	GEOMEMBRANA	M2	18.549	4.809	23.358
A36	TUBERÍA DRENAJE AGUA SUBTERRÁNEA PVC F=150 MM	ML	186	55	241
INYECCIONES A PRESIÓN Y PERFORACIONES					0
A33	INYECCIONES DE CONTACTO	Kg	15.552	4.032	19.584
A35	TUBERÍA DUCTOS PORTACABLES	ML	9.720	2.520	12.240
84	LÍNEAS DE DEMARCACIÓN	ML	3.240	840	4.080
87	TACHAS REFLECTIVAS	UN	810	210	1.020
85	Señal vertical de transito tipo I	und	2	0	2

Fuente: Consorcio ECC, 2012

Tabla 2. 19 CANTIDADES DE OBRA SECTOR 2

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	SECTOR 2			
TÚNELES			TÚNEL 10 IZQ	Galería 1	Galería 2	Total
	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
50	EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA TIPO II	M3	87.071	0	5.896	92.967
51	EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA TIPO III	M3	21.251	5.082	1.664	27.997
52	EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA TIPO IV	M3	10.913	1.819	637	13.369
53	EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA TIPO V	M3	13.081	1.007	1.007	15.095
54	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN	M3	3.288	195	229	3.712
63	Excavación varia en roca (Estribos y pantalla)	M3				
89	Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos para distancias mayores de mil metros (1.000 m)	m3-km	639.087	38.196	44.456	721.739
	SUBBASES Y BASES					0
60	BASE GRANULAR	M3	2.391	142	166	2.699
56	RELLENO ESTRUCTURAL	M3	11.172	802	937	12.911
	ACEROS					
73	MALLA DE ACERO D= 6,0 MM 150X150MM (Refuerzo arco solera)	KG	3.226	249	249	3.724
71	ACERO DE REFUERZO GRADO 60 (Refuerzo cámara de inspección y tapa)	Kg	33.446	2.307	2.307	38.060
71	ACERO DE REFUERZO GRADO 60 (VIGA DE BASE CLASE D - F'C = 21.0 MPA)	KG	358.228	21.146	24.877	404.251
71	ACERO DE REFUERZO GRADO 60 (Acero de refuerzo carcamo)	KG	174.090	10.277	12.090	196.457
73	MALLA DE ACERO D= 6,0 MM 150X150MM (ACERO REFUERZO ANDEN)	KG	12.337	729	857	13.923
72	ARCOS DE ACERO ESTRUCTURAL	KG	55.243	13.144	9.673	78.060
74	PERNOS DE ANCLAJE TIPO SN CON LECHADA	ML	19.746	2.473	1.395	23.614
75	PERNOS DE ANCLAJE TIPO SN CON RESINA	ML	1.040	131	74	1.245
	CONCRETOS					0
70	CONCRETO NEUMÁTICO (Arco solera)	M3	221	17	17	255
62	CONCRETO HIDRÁULICA MR-45 (Pavimento rígido)	M3	3.048	180	212	3.440
67	CONCRETO CLASE D (CÁMARA DE INSPECCIÓN CON TAPAS)	Und	56	4	4	64
67	CONCRETO CLASE D (ATRAQUE DE TUBERÍA CONCRETO)	m3	188	12	13	213
69	CONCRETO CLASE F (Solado cámara de inspección)	m3	52	4	4	60
67	CONCRETO CLASE D VIGA DE BASE - F'C = 21.0 MPA	M3	3.182	190	222	3.594
69	CONCRETO CLASE F (SOLADO VIGA BASE)	M3	159	10	11	180
67	CONCRETO CLASE D CÁRCAMO CLASE D - F'C = 21.0 MPA	M3	555	33	39	627
67	CONCRETO CLASE D (ANDEN (INCLUIDA TAPA CÁRCAMO)	M3	892	53	62	1.007

Tramo No. 4 – Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	SECTOR 2			
TÚNELES			TÚNEL 10 IZQ	Galería 1	Galería 2	Total
70	CONCRETO NEUMÁTICO LANZADO	M3	3.323	243	233	3.799
A38	CONCRETO NEUMÁTICO LANZADO DE REGULARIZACIÓN	M3	2.639	156	184	2.979
A37	CONCRETO NEUMÁTICO Terciario	M3	6.596	390	458	7.444
A11	FIBRA METÁLICA	KG	247.320	16.640	17.360	281.320
A1	ADITIVO 1	KG	12.521	843	879	14.243
A2	ADITIVO 2	KG	52.865	3.557	3.711	60.133
A3	ADITIVO 3	KG	13.912	936	977	15.825
A4	ADITIVO 4	KG	3.463	233	244	3.940
A5	ADITIVO 5	KG	166.941	11.232	11.718	189.891
	DRENAJES					0
78	GEOTEXTIL (Pavimento rígido y Geodren)	M2				0
A30	TUBERÍA DE CONCRETO d=0.40m	m	1.440	85	100	1.625
A31	TUBERÍA DRENAJE AGUA SUBTERRÁNEA PVC F=150 MM PERFORADA (GEODREN)	ML	2.880	170	200	3.250
79	MATERIAL GRANULAR FILTRANTE FILTRANTE 1" Y 1/2"	M3				0
A32	GEOMEMBRANA	M2	32.976	1.947	2.290	37.213
A36	TUBERÍA DRENAJE AGUA SUBTERRÁNEA PVC F=150 MM	ML	327	33	33	393
A42	Tubería PVC Φ = 4" para filtro (filtro túnel TF)	m				0
79	Material granular filtrante (triturado túnel TF)	m3				0
78	Geotextil (Filtro túnel TF)	m2				0
78	Geotextil (Pavimento rígido TF)	m2				0
	INYECCIONES A PRESIÓN Y PERFORACIONES					0
81	ENFILAJES	ML	3.248	0	0	3.248
80	ATICES	ML	0	0	0	0
A33	INYECCIONES DE CONTACTO	Kg	27.648	1.632	1.920	31.200
	OTROS					0
A35	TUBERÍA DUCTOS PORTACABLES	ML	17.280	1.020	1.200	19.500
84	LÍNEAS DE DEMARCACIÓN	ML	5.760	340	400	6.500
87	TACHAS REFLECTIVAS	UN	1.440	85	100	1.625
87	Tachas reflectivas (Tachas reflectivas TF)	und				0
84	Líneas demarcación (Líneas demarcación TF)	m				0
A44	Juntas de expansión en losa (PVC O-22 TF)	m				0
85	Señal vertical de transito tipo I	und	3			3
88	Protección de taludes con bloques de césped	m2				0

Fuente: Consorcio ECC, 2012

2.7. CRONOGRAMA

El desarrollo constructivo propuesto por Consorcio ECC, para las obras asociadas con el relineamiento del Túnel 2- Derecho, Túnel 5 – Izquierdo y Túnel 10 – Izquierdo determina un cronograma de obra que se presenta en el Anexo 2-2 el cual se sintetiza en la Tabla 2.19.

Tabla 2. 20 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Túnel	Inicio	Final	Duración
Túnel 2 – Derecho	Septiembre 2012	Junio 2014	20 meses
Túnel 5 – Izquierdo	Agosto 2012	Marzo 2012	18 meses
Túnel 10 – izquierdo	Abril 2013	Diciembre 2015	31 meses

Fuente: Consorcio ECC, 2012

TABLA DE CONTENIDO

3. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO	13
3.1. INTRODUCCIÓN.	13
3.2. ÁREAS DE INFLUENCIA	13
3.2.1. ÁREA DE AFECTACIÓN	14
3.2.2. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)	15
3.2.3. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA	18
3.2.4. ÁREA DE INFLUENCIA SOCIO – ECONÓMICA	20
3.3. MODIFICACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO TÚNEL DOS (2)- MARGEN DERECHO – K53+260 - K53+560	21
3.3.1. MEDIO ABIÓTICO	21
3.3.1.1. Geología.	21
3.3.1.2. Geotecnia.	24
3.3.1.3. Hidrogeología.	24
3.3.1.4. Geomorfología	26
3.3.1.5. Suelos	28
3.3.1.6. Hidrología.	34
3.3.1.7. Clima.	35
3.3.1.8. Paisaje.	37
3.3.2. MEDIO BIÓTICO	38
3.3.2.1. Flora	38
3.3.2.1.1. Cobertura Vegetal.	38
3.3.2.1.2. Caracterización florística.	41
3.3.2.1.3. Caracterización Epifitas	56
3.3.2.1.4. Zona de vida.	58
3.3.3. MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	58
3.3.3.1. Área de Influencia Directa	58
3.3.3.2. Área de Afectación.	59
3.4. REALINEAMIENTO DEL TÚNEL CINCO (5) - MARGEN IZQUIERDO K53+080 – K53+840	61
3.4.1. MEDIO ABIÓTICO	61
3.4.1.1. GEOLOGÍA.	61
3.4.1.2. GEOTECNIA.	64
3.4.1.3. HIDROGEOLOGÍA.	65
3.4.1.4. GEOMORFOLOGÍA	68
3.4.1.5. SUELOS	70
3.4.1.6. HIDROLOGÍA.	75
3.4.1.7. Clima.	76
3.4.1.8. Paisaje.	79
3.4.2. MEDIO BIÓTICO	80
3.4.2.1 FLORA	80
3.4.2.1.1. COBERTURA VEGETAL	80
3.4.2.1.2. CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA	83
3.4.2.1.3. CARACTERIZACIÓN EPIFITAS	93
3.4.2.1.4. ZONAS DE VIDA	94
3.4.3. MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	94
3.4.3.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	94
3.4.3.2. Área de Afectación.	95
3.5. MODIFICACIÓN TÚNEL 10 Y CONSTRUCCIÓN DE DOS (2) GALERÍAS DE EVACUACIÓN MARGEN IZQUIERDO – K57+430 - K58+950	97

3.5.1.	MEDIO ABIÓTICO	97
3.5.1.1.	Geología	97
3.5.1.2.	Geotecnia	100
3.5.1.3.	Hidrogeología	101
3.5.1.4.	GEOMORFOLOGÍA	104
3.5.1.5.	SUELOS	107
3.5.1.6.	HIDROLOGÍA	114
3.5.1.7.	CLIMA	115
3.5.1.8.	PAISAJE	118
3.5.2.	MEDIO BIÓTICO	119
3.5.2.1.	FLORA	119
3.5.2.1.1.	COBERTURA VEGETAL	120
3.3.5.1.2.	CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA	123
3.3.5.1.4.	CARACTERIZACIÓN EPIFITAS	133
3.3.5.1.5.	ZONAS DE VIDA	134
3.5.3.	MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	135
3.5.3.1.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.	135
3.5.3.2.	Área de Afectación	136
3.6.	CALIDAD DEL AGUA	138
3.7.	COMPONENTE ATMOSFÉRICO	154
3.7.1.	CLIMA	154
3.7.2.	CALIDAD DE AIRE	157
3.7.3.	CALIDAD DE RUIDO	170
3.8.	COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA	172
3.9.	COMPONENTE SOCIOECONÓMICO (AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA)	185
3.9.1.	Lineamientos De Participación	186
3.9.2.	Dinámica De Poblamiento	187
3.9.3.	Dimensión Económica	210
3.9.4.	Dimensión Cultural	211

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3. 1. Áreas de influencia directa.....	15
Tabla 3. 2. Disposición de materiales sobrantes.	18
Tabla 3. 3. Área de Influencia Indirecta.	18
Tabla 3. 4. Veredas dentro del Área de Influencia Directa	20
Tabla 3. 5. Unidad Geológica – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.....	22
Tabla 3. 6. Geología - Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	22
Tabla 3. 7. Modelo Geológico del Área de Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2.....	22
Tabla 3. 8. Unidades Geomorfológicas – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2- K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.....	27
Tabla 3. 9. Unidades Geomorfológicas – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	27
Tabla 3. 10. Rangos de Pendiente –Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.....	28
Tabla 3. 11. Unidades de Suelos – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.....	29
Tabla 3. 12. Unidades de Suelos – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	29
Tabla 3. 13. Uso Actual del Suelo– Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.....	30
Tabla 3. 14. Uso Actual del Suelo – Áreas de Influencia Directa e Indirecta - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.....	31
Tabla 3. 15. Uso Potencial del Suelo – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 – K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.....	32
Tabla 3. 16. Uso Potencial del Suelo – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	32
Tabla 3. 17. Conflicto de Uso – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.....	33
Tabla 3. 18. Hidrología - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.....	35
Tabla 3. 19. Estación pluviométrica.	35
Tabla 3. 20. Comportamiento de la velocidad del viento a lo largo del proyecto.	36
Tabla 3. 21. Estaciones analizadas.....	36
Tabla 3. 22. Unidades de Paisaje – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.....	37
Tabla 3. 23. Unidades de Paisaje – Área de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	38
Tabla 3. 24. Cobertura Vegetal – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	39

Tabla 3. 25. Cobertura Vegetal – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	40
Tabla 3. 26. Clases diamétricas.	45
Tabla 3. 27. Clases de regeneración natural.	46
Tabla 3. 28. Ubicación de las Parcelas de Caracterización - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	47
Tabla 3. 29. Cálculo de Parámetros Estructurales de Fustales – Vegetación Secundaria – Túnel 2 - K53+260 – K53+560 – Margen Derecha	47
Tabla 3. 30. Clases Diamétricas por Especie – Vegetación Secundaria - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	50
Tabla 3. 31. Clases Diamétricas – Vegetación Secundaria - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	50
Tabla 3. 32. Estrato Arbóreo – Vegetación Secundaria - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	52
Tabla 3. 33. Coeficiente de mezcla– Vegetación Secundaria - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	52
Tabla 3. 34. Índice de Biodiversidad– Vegetación Secundaria – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	53
Tabla 3. 35. Calculo de Parámetros Estructurales de Latizales– Vegetación Secundaria – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	53
Tabla 3. 36. Brinzales– Vegetación Secundaria – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	56
Tabla 3. 37. Estimación de número de epifitas de hábito rupícola a afectar.	57
Tabla 3. 38. Abundancia de especie huésped	57
Tabla 3. 39. Unidades Geológicas – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	61
Tabla 3. 40. Unidades Geológicas – Área de Influencia Directa e Indirecta - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	62
Tabla 3. 41. Modelo Geológico del Área de Realineamiento Túnel 5.....	62
Tabla 3. 42. Unidades Geomorfológicas – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 - Margen Izquierdo	69
Tabla 3. 43. Unidades Geomorfológicas – Área de Influencia Directa e Indirecta - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	69
Tabla 3. 44. Pendientes – Realineamiento Túnel 5- K53+080 – K53+840 - Margen Izquierdo ..	70
Tabla 3. 45. Unidades de Suelos – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 - Margen Izquierdo	71
Tabla 3. 46. Unidades de Suelo – Área de Influencia Directa e Indirecta - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	71
Tabla 3. 47. Uso Actual del Suelo – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 - Margen Izquierdo.	72
Tabla 3. 48. Uso Actual del Suelo – Área de Influencia Directa e Indirecta - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	73

Tabla 3. 49. Capacidad de Uso del Suelo – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	74
Tabla 3. 50. Uso Potencial del Suelo – Área de Influencia Directa e Indirecta - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	74
Tabla 3. 51. Conflicto de Uso – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	74
Tabla 3. 52. Hidrología - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	76
Tabla 3. 53. Estación pluviométrica.	77
Tabla 3. 54. Comportamiento de la velocidad del viento a lo largo del proyecto.	77
Tabla 3. 55. Estaciones analizadas.	78
Tabla 3. 56. Unidades de Paisaje – Realineamiento Túnel 5 K53+080 – K53+840 - Margen Izquierdo.	79
Tabla 3. 57. Unidades de Paisaje – Área de Influencia Directa e Indirecta - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	79
Tabla 3. 58. Cobertura Vegetal – Realineamiento Túnel 5 K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	80
Tabla 3. 59. Cobertura Vegetal – Área de Influencia Directa e Indirecta - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	83
Tabla 3. 60. Ubicación de las Parcelas de Caracterización - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	84
Tabla 3. 61. Cálculo de Parámetros Estructurales de Fustales- Vegetación Secundaria Alta- K53+080 – K53+840	84
Tabla 3. 62. Clases diamétricas por especie- Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	87
Tabla 3. 63. Clases Diamétricas- Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	87
Tabla 3. 64. Estrato Arbóreo- Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	89
Tabla 3. 65. Coeficiente de mezcla- Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	89
Tabla 3. 66. Índice de Biodiversidad- Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	90
Tabla 3. 67. Calculo de Parámetros Estructurales de Latizales- Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	90
Tabla 3. 68. Brinzales- Vegetación Secundaria Alta - Túnel 5 – K53+080 – K53+840	93
Tabla 3. 69. Estimación de número de epifitas de hábito rupícola a afectar.	94
Tabla 3. 70. Unidades Geológicas – Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	98
Tabla 3. 71. Unidades Geológicas – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	98
Tabla 3. 72. Modelo Geológico - Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	98

Tabla 3. 73. Unidades Geomorfológicas – Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	105
Tabla 3. 74. Unidades Geomorfológicas – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	106
Tabla 3. 75. Pendiente – Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.....	106
Tabla 3. 76. Unidades de Suelos – Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.....	108
Tabla 3. 77. Suelos – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	108
Tabla 3. 78. Uso Actual del Suelo – Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.....	108
Tabla 3. 79. Uso Actual del Suelo – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	111
Tabla 3. 80. Capacidad de Uso del Suelo – Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.....	112
Tabla 3. 81. Uso Potencial del Suelo – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	112
Tabla 3. 82. Conflicto de Uso – Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.....	113
Tabla 3. 83. Hidrología - Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.....	115
Tabla 3. 84. Estación pluviométrica.	116
Tabla 3. 85. Comportamiento de la velocidad del viento a lo largo del proyecto.	116
Tabla 3. 86. Estaciones analizadas.....	117
Tabla 3. 87. Unidades de Paisaje – Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.....	118
Tabla 3. 88. Unidades de Paisaje – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	119
Tabla 3. 89. Cobertura Vegetal – Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.....	120
Tabla 3. 90. Ubicación de las Parcelas de Caracterización - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	123
Tabla 3. 91. Cálculo de Parámetros Estructurales de Fustales – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo..	123
Tabla 3. 92. Clases Diamétricas por Especie – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	126
Tabla 3. 93. Clases Diamétricas – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	127
Tabla 3. 94. Estrato Arbóreo – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	128

Tabla 3. 95. Coeficiente de mezcla – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	129
Tabla 3. 96. Índice de Biodiversidad – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	129
Tabla 3. 97. Calculo de Parámetros Estructurales de Latizales – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo..	130
Tabla 3. 98. Brinzales – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	132
Tabla 3. 99. Estimación de número de epifitas de hábito rupícola a afectar.	133
Tabla 3. 100. Abundancia de especie huésped.....	134
Tabla 3. 101. Técnicas de colección y preservación de muestras.	139
Tabla 3. 102. Análisis realizados.....	140
Tabla 3. 103. Localización puntos de muestreo.....	141
Tabla 3. 104. Criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso.	143
Tabla 3. 105. Criterios organolépticos y físicos de la calidad del agua potable.	144
Tabla 3. 106. Criterios organolépticos y físicos de la calidad del agua segura.	144
Tabla 3. 107. Resultados	145
Tabla 3. 108. Análisis de resultados – Río Dagua K51+350.....	146
Tabla 3. 109. Análisis de resultados Río Dagua K50+000	149
Tabla 3. 110. Análisis de resultados Río Dagua K62+030	151
Tabla 3. 111. Usos del agua.	154
Tabla 3. 112. Estación pluviométrica.	155
Tabla 3. 113. Comportamiento de la velocidad del viento a lo largo del proyecto.	156
Tabla 3. 114. Estaciones analizadas	156
Tabla 3. 115. Localización puntos de muestreo.....	157
Tabla 3. 116. Normas de Calidad del Aire (Resolución 610 de 2010).....	158
Tabla 3. 117. Material Particulado PM10 – Punto La Guinea.....	161
Tabla 3. 118. Datos Óxidos de Nitrógeno – La Guinea	162
Tabla 3. 119. Datos Dióxido de Azufre – La Guinea.....	163
Tabla 3. 120. Datos Material Particulado PM10 – Punto El Naranjo	164
Tabla 3. 121. Puntos de Muestreo – Óxido de Nitrógeno Punto El Naranjo	165
Tabla 3. 122. Datos – Óxido de Azufre Punto El Naranjo.....	166
Tabla 3. 123. Puntos de Muestreo Material Particulado PM10 – El Charco “Los Indios”.....	167
Tabla 3. 124. Puntos de Muestreo – Óxido de Nitrógeno Punto El Charco “Los Indios”.....	168
Tabla 3. 125. Puntos de Muestreo – Óxido de Azufre El Charco “Los Indios”	169
Tabla 3. 126. Naturaleza del Ruido en Puntos de Muestreo	170
Tabla 3. 127. Estructura de la Comunidad de Anfibios para el Área de Influencia Indirecta.....	172
Tabla 3. 128. Estructura de la Comunidad de Aves para el Área de Influencia Indirecta	174
Tabla 3. 129. Estructura de la Comunidad de Mamíferos para el Área de Influencia Indirecta ..	181
Tabla 3. 130. Población real 2005 y Prospectada 2012 por genero Dagua total municipio	189
Tabla 3. 131. Población 2005 y Prospectada 2009 cabecera municipal y área rural Dagua	190

Tabla 3. 132. Grupos etareos Dagua total municipio.....	191
Tabla 3. 133. Grupos etareosDagua área rural	193
Tabla 3. 134. Grupos etareos prospectados a 2012 Dagua total municipio.....	194
Tabla 3. 135. Energía eléctrica Dagua total municipio.....	196
Tabla 3. 136. Energía eléctrica Dagua área rural	197
Tabla 3. 137. Acueducto Dagua total municipio.....	198
Tabla 3. 138.Acueducto Dagua área rural	199
Tabla 3. 139. Alcantarillado Dagua total municipio.....	200
Tabla 3. 140. Alcantarillado Dagua área rural.....	201
Tabla 3. 141. Recolección de basuras Dagua total municipio	202
Tabla 3. 142.Recolección de basuras Dagua área rural.....	203
Tabla 3. 143.Telefonía fija Dagua total municipio	204
Tabla 3. 144. Telefonía fija Dagua área rural.....	205
Tabla 3. 145.Afiliación a salud Dagua área rural	207
Tabla 3. 146. Nivel educativo Dagua área rural.....	208
Tabla 3. 147. Personas en NBI Dagua	210

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3 - 1. AID – Cambio de Diseño Geométrico Túnel 2 Margen Derecho - K53+260 – K53+560.	16
Figura 3 - 2. AID– Realineamiento Túnel 5 Margen Izquierdo - K53+080 – K53+840.	16
Figura 3 - 3. AID – Modificación del Diseño Túnel 10 Izquierdo y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación K57+200 – K59+320.....	17
Figura 3 - 4. Localización Área Del Proyecto – Valle Del Cauca.....	19
Figura 3 - 5. Modelación de la unidad litológica (considerando la infiltración máxima de 25 mm/hora).	25
Figura 3 - 6. Condiciones antes de la excavación del Túnel 2.	25
Figura 3 - 7. Caudal de infiltración durante la excavación del Túnel 2.	26
Figura 3 - 8. Pendiente – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.....	28
Figura 3 - 9. Uso Actual - Conservación - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	31
Figura 3 - 10. Tierras con Uso Adecuado – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	33
Figura 3 - 11. Paisaje – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K 53+560 Margen Derecho.....	38
Figura 3 - 12. Vegetación Secundaria – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K 53+560 - Margen Derecho.....	39
Figura 3 - 13. Arbustal Abierto – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K 53+560 - Margen Derecho.	40

Figura 3 - 14. Abundancia Fustales Vegetación Secundaria Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.....	48
Figura 3 - 15. Dominancia Fustales – Vegetación Secundaria - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	48
Figura 3 - 16. IVI Fustales – Vegetación Secundaria – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	49
Figura 3 - 17. Volumen Total y Comercial – Vegetación Secundaria – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	49
Figura 3 - 18. Número de Individuos por Clase diamétrica – Vegetación Secundaria - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	51
Figura 3 - 19. Volumen por Clase Diamétrica– Vegetación Secundaria - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	51
Figura 3 - 20. Abundancia del Estrato Latizal– Vegetación Secundaria - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	54
Figura 3 - 21. Dominancia Latizales– Vegetación Secundaria - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	55
Figura 3 - 22. Índice de Valor Importancia (%) del Estrato Latizal– Vegetación Secundaria – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	55
Figura 3 - 23. Epífita Forófito y Epífita Rupícola – Túnel 2	58
Figura 3 - 24. Entrada Túnel 2 - Vista Occidente Oriente – Vista Oriente Occidente - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.	60
Figura 3 - 25. Salida Túnel 2 - Vista Occidente Oriente –Vista Oriente Occidente - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho... ..	60
Figura 3 - 26. Modelación de la litología - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	66
Figura 3 - 27. Condiciones antes de la excavación - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	66
Figura 3 - 28. Caudal de infiltración durante la excavación - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	67
Figura 3 - 29. Cauce intermitente – Túnel 5.....	68
Figura 3 - 30. Pendiente – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.....	70
Figura 3 - 31. Uso de Conservación – Realineamiento del Túnel 5 K53+080 – K53+840 - Margen Izquierdo.	72
Figura 3 - 32. Tierras con Uso Adecuado – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	75
Figura 3 - 33. Paisaje – Realineamiento Túnel 5 K53+080 – K53+840 - Margen Izquierdo.	80
Figura 3 - 34. Vegetación Secundaria – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	81
Figura 3 - 35. Arbustal Abierto – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	82
Figura 3 - 36. Sin Cobertura - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.....	83

Figura 3 - 37. Abundancia Fustales – Vegetación Secundaria Alta– Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	85
Figura 3 - 38. Dominancia Fustales – Vegetación Secundaria Alta– Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	85
Figura 3 - 39. IVI Fustales - Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	86
Figura 3 - 40. Volumen Total y Comercial - Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	86
Figura 3 - 41. Número de Individuos por Clase diamétrica - Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	88
Figura 3 - 42. Volumen por Clase Diamétrica- Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	88
Figura 3 - 43. Abundancia del Estrato Latizal- Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	91
Figura 3 - 44. Dominancia Latizales- Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	92
Figura 3 - 45. Índice de Valor Importancia (%) del Estrato Latizal- Vegetación Secundaria Alta - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	92
Figura 3 - 46. Salida Túnel 5 Vista Oriente – Occidente - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.	95
Figura 3 - 47. Modelación de las unidades litológicas (considerando la infiltración máxima de 25 mm/hora).	101
Figura 3 - 48. Condiciones antes de la excavación - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo... ..	102
Figura 3 - 49. Caudal de infiltración durante la excavación - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	102
Figura 3 - 50. Fuentes Hídricas Intermitentes – Túnel 10.....	104
Figura 3 - 51. Pendiente – Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.....	107
Figura 3 - 52. Uso Conservación y Protección - Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.....	109
Figura 3 - 53. Sin Uso - Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.....	109
Figura 3 - 54. Labores de Estabilización de los Taludes Portal de Entrada Túnel 10, Ejecutadas por El Consorcio ECC.	110
Figura 3 - 55. Tierras con Uso Adecuado – Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.....	114
Figura 3 - 56. Paisaje - Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.....	118
Figura 3 - 57. Arbustal Abierto - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.....	120

Figura 3 - 58. Vegetación Secundaria Baja – Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.....	121
Figura 3 - 59. Sin Cobertura - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.....	121
Figura 3 - 60. Pastos Enmalezados - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	122
Figura 3 - 61. Abundancia Fustales – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	124
Figura 3 - 62. Dominancia Fustales – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	125
Figura 3 - 63. IVI Fustales – Vegetación secundaria – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	125
Figura 3 - 64. Volumen Total y Comercial – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	126
Figura 3 - 65. Número de Individuos por Clase diamétrica – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo..	127
Figura 3 - 66. Volumen por Clase Diamétrica – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	128
Figura 3 - 67. Abundancia del Estrato Latizal – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	131
Figura 3 - 68. Dominancia Latizales – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.	131
Figura 3 - 69. Índice de Valor Importancia (%) del Estrato Latizal – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo..	132
Figura 3 - 70. Epífita Forófito – Túnel 10.....	134
Figura 3 - 71. Portal de Entrada y Salida - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.....	137
Figura 3 - 72. Acceso adyacente entrada Túnel 10 Margen izquierdo.	137
Figura 3 - 73. Muestreo Río Dagua – Punto 1	141
Figura 3 - 74. Muestreo Río Dagua – Punto 2	142
Figura 3 - 75. . Muestreo Río Dagua – Punto 2	142
Figura 3 - 76. Río Dagua K51+350	146
Figura 3 - 77. K50+000 – Río Dagua.	149
Figura 3 - 78. K62+030.....	151
Figura 3 - 79. Ubicación de los Puntos de Muestreo	158
Figura 3 - 80. Esquema de la Estación de Alto Volumen – PM10.....	159
Figura 3 - 81. Esquema Estación RACK.....	160
Figura 3 - 82. Material Particulado – La Guinea	161
Figura 3 - 83. Oxido de Nitrógeno – La Guinea	162
Figura 3 - 84. Óxido de Azufre	163

Figura 3 - 85. Datos Material Particulado PM10 – Punto El Naranjo.....	164
Figura 3 - 86. Óxido de Nitrógeno Punto El Naranjo.....	165
Figura 3 - 87. Óxido de Azufre Punto El Naranjo.....	166
Figura 3 - 88. Material Particulado PM10 – El Charco “Los Indios”	167
Figura 3 - 89. Óxido de Nitrogeno Punto El Charco “Los Indios”.....	168
Figura 3 - 90. Óxido de Azufre El Charco “Los Indios”	169
Figura 3 - 91. Localización de los Puntos de Muestreo	170
Figura 3 - 92. Población real 2005 y Prospectada 2012 por genero Dagua total municipio	189
Figura 3 - 93. Población 2005 y Prospectada 2009 cabecera municipal y área rural Dagua.....	191
Figura 3 - 94. Grupos etareos Dagua total municipio	192
Figura 3 - 95. Grupos etareos Dagua área rural	193
Figura 3 - 96. Grupos etareos prospectados a 2012 Dagua total municipio	195
Figura 3 - 97. Energía eléctrica Dagua total municipio	196
Figura 3 - 98. Energía eléctrica Dagua área rural.....	197
Figura 3 - 99. Acueducto Dagua total municipio	198
Figura 3 - 100. Acueducto Dagua área rural.....	199
Figura 3 - 101. Alcantarillado Dagua total municipio.....	200
Figura 3 - 102. Alcantarillado Dagua Área Rural	201
Figura 3 - 103. Recolección de basuras Dagua total municipio.....	202
Figura 3 - 104. Recolección de basuras Dagua área rural	203
Figura 3 - 105. Telefonía fija Dagua total municipio.....	204
Figura 3 - 106. Telefonía fija Dagua área rural	205
Figura 3 - 107. Panorámica hospital José Rufino Vivas Dagua.....	206
Figura 3 - 108. Afiliación a salud Dagua área rural.....	207
Figura 3 - 109. Nivel educativo Dagua área rural	209
Figura 3 - 110. Personas en NBI Dagua	210

3. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO

3.1. INTRODUCCIÓN.

La caracterización del medio físico, biótico, socioeconómico y cultural, así como cada una de sus particularidades, es uno de los aspectos más relevantes dentro de la complementación del Estudio de Impacto Ambiental, para la Modificación de Licencia Ambiental; para la obra de Realineamiento del Túnel cinco (5) –margen izquierda- y Modificación del diseño Geométrico de los Túneles dos (2) –Margen Derecha- y diez (10) –Margen Izquierda- (incluye la construcción de dos (2) galerías de evacuación – Túnel Diez (10), se presenta a continuación en detalle, el análisis de los medios físico, biótico, socioeconómico y cultural, estableciendo las condiciones sobresalientes del área de influencia donde están proyectadas las obras de realineamiento de dichos túneles.

La información presentada está soportada mediante trabajos de campo y exploraciones directas e integradas con información secundaria proveniente de varios estudios regionales actualizados, de donde se obtuvo un marco de referencia el cual ofrece una perspectiva real del comportamiento del medio físico, biótico, socioeconómico, cultural y administrativo.

Con el fin de dar claridad acerca de las áreas de influencia en las cuales se enmarca el proyecto, a continuación se presentan las condiciones que permitieron definir las áreas de afectación, influencia directa e indirecta del proyecto.

3.2. ÁREAS DE INFLUENCIA

El área de influencia directa del proyecto de Realineamiento del Túnel cinco (5) (K53+080 – K53+840) en la margen izquierda y Modificación del diseño Geométrico de los Túneles dos (2) (K53+260 - K53+560) en la Margen Derecha y Túnel diez (10) (K57+430 – K58+950) en la Margen Izquierda (incluye la construcción de dos (2) galerías de evacuación – Túnel Diez (10) – Galería 1: K57+970 y Galería 2: K58+400), para la modificación de la Licencia Ambiental otorgada para la Resolución 0159 del 28 de Enero de 2010 para el proyecto “Construcción Doble Calzada Cisneros (PR51+000) - Loboguerrero (PR61+500), es aquella donde se manifiestan los impactos generados por las actividades constructivas; dentro de este espacio se tuvieron en cuenta los elementos del entorno natural, social, económico, cultural y administrativo donde se prevé se extenderán los efectos resultantes de las actividades constructivas del realineamiento de los túneles mencionados.

De acuerdo con lo anterior, se definieron dos (2) áreas susceptibles de ser modificadas: - Área de Influencia Indirecta (AI) - Área de Influencia Directa (AID), donde se pronostica la intervención y/o modificación de sus características, al igual que sobre los grupos poblacionales asentados, incluyendo las relaciones socioeconómicas, culturales y administrativas intrínsecas que dependen de la oferta o de la función que cumple cada ecosistema.

Adicional a las áreas de construcción directa, se tomó en cuenta aquella área requerida para las actividades de Realineamiento del Túnel cinco (5) y Modificación del diseño Geométrico de los Túneles dos (2) y diez (10), denominada Área de Afectación, entendiéndola como aquellas zonas donde se presentará la afectación y demanda de recursos, así como la interferencia directa durante la construcción y operación.

A partir de dichas consideraciones, anotaciones y salvedades se definió el área de influencia físico-biótica y el área de influencia socioeconómica – cultural, para las obras de Realineamiento del Túnel cinco (5) –margen izquierda- y Modificación del diseño Geométrico de los Túneles dos (2) – Margen Derecha- y diez (10) –Margen Izquierda- (incluye la construcción de dos (2) galerías de evacuación – Túnel Diez (10)).

De acuerdo con los términos de referencia, para el Realineamiento del Túnel cinco (5) y Modificación del diseño Geométrico de los Túneles dos (2) y diez (10), se definieron las áreas de influencia directa, indirecta y de afectación tomando como referencia los impactos que se identificaron para las etapas de construcción.

Para el caso de los componentes abiótico y biótico se tuvieron en cuenta las unidades fisiográficas naturales y ecosistémicas y para los aspectos sociales, las entidades territoriales y las áreas de uso social, económico y cultural asociadas a las comunidades.

Administrativamente, en el corredor vial propuesto las actividades a adelantar para el Realineamiento del Túnel cinco (5) y Modificación del diseño Geométrico de los Túneles dos (2) y diez (10), se encuentran exclusivamente en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca– “CVC”, en territorio del Departamento del Valle del Cauca, en el Municipio de Dagua y la ciudad de Buenaventura.

Con el objetivo de precisar los espacios de manera puntual, en donde se prevén sucedan las consecuencias directas e indirectas Realineamiento del Túnel cinco (5) y Modificación del diseño Geométrico de los Túneles dos (2) y diez (10), a continuación se puntualizan los límites de intervención directa, indirecta y regional.

3.2.1. ÁREA DE AFECTACIÓN

Corresponde a las zonas requeridas para la construcción proyecto y como tal obedece a las zonas en las cuales se presentará intervención y demanda de recursos, así como interferencia directa durante la construcción. En el Realineamiento del Túnel cinco (5) y Modificación del diseño Geométrico de los Túneles dos (2) y diez (10), hace referencia a aquellas zonas donde se va a llevar a cabo la excavación las cuales requieren la remoción de material vegetal.

3.2.2. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

Para los fines del reconocimiento de los componentes del medio natural, el área de influencia directa hace referencia a las áreas utilizadas para los diseños del Realineamiento del Túnel cinco (5) y Modificación del diseño Geométrico de los Túneles dos (2) y diez (10).

Este espacio territorial asciende a un total de 3,0 ha (Tabla 3. 1) y representa el área que se va a utilizar como tal para las obras de modificación del diseño del Túnel dos (2) y diez (10) y el realineamiento del Túnel cinco (5); sobre dicha área se adelantaron las investigaciones de campo y evaluaciones para reconocer las condiciones de referencia del medio natural y socioeconómico – cultural. (Ver Anexo: Planos ECC_EIA_PL_3-10_1, ECC_EIA_PL_3-11_1 y ECC_EIA_PL_3-12_1).

Tabla 3. 1. Áreas de influencia directa.

OBJETO DE MODIFICACIÓN, AJUSTE Y VARIACIÓN AL PROYECTO	LOCALIZACIÓN	MARGEN	LONGITUD (m)	SITIO	ÁREA (ha)
Modificación del Diseño Geométrico	K53+260 – K53+560	Derecho	300	Túnel 2	0,4
Realineamiento del Túneles	K53+080 – K53+840	Izquierdo	760	Túnel 5	0,9
Modificación del Diseño y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación	K57+430 – K58+950 Galería 1: K57+970 Galería 2: K58+400	Izquierdo	1520	Túnel 10	1,7
TOTAL					3

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

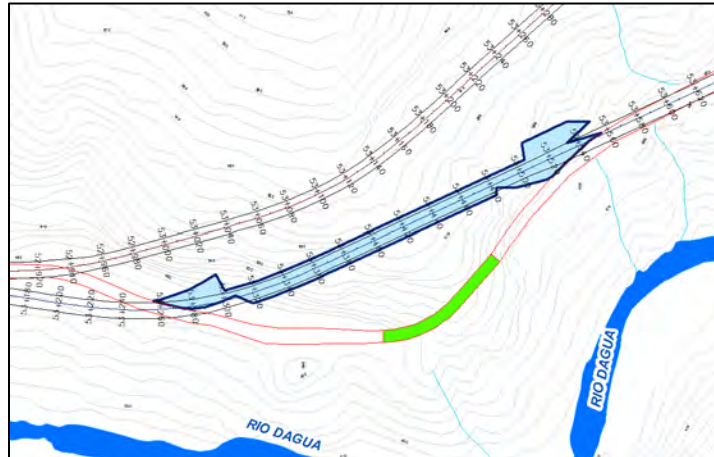
A continuación se presentan las figuras de las áreas propuestas para el realineamiento del Túnel cinco (5) y modificación del diseño geométrico de los Túneles dos (2) y diez (10), las cuales se encuentran caracterizadas en el presente capítulo.

REALINEAMIENTO TÚNEL 2 MARGEN DERECHO K53+260 – K53+560.

Como se indicó en la anterior tabla, el cambio de diseño geométrico del Túnel dos (2), el cual posee una longitud de 300 m, se realizará entre las abscisas K53+260 y K53+560 (Figura 3-1)

(Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-10_1).

Figura 3 - 1. AID – Cambio de Diseño Geométrico Túnel 2 Margen Derecho - K53+260 – K53+560.

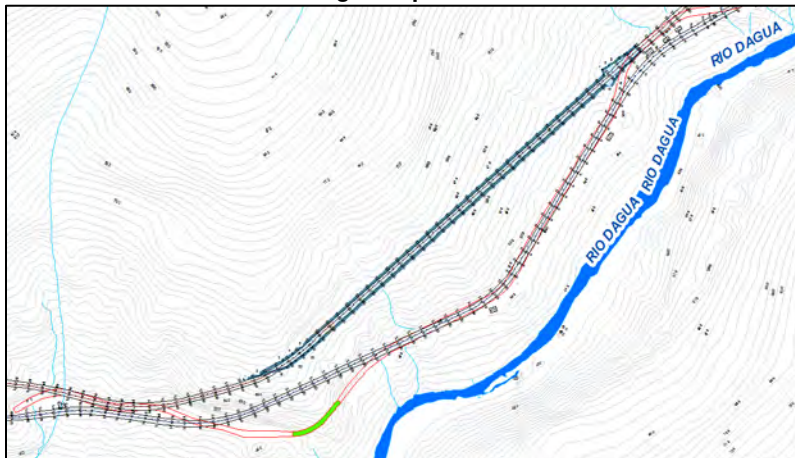


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

REALINEAMIENTO TÚNEL 5 MARGEN IZQUIERDO K53+080 – K53+840

Como se indicó en la Tabla 3. 1, el realineamiento del Túnel cinco (5), el cual posee una longitud de 760 m, se realizará entre las abscisas K53+080 y K53+840 (Figura 3 - 2). (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-11_1).

Figura 3 - 2. AID– Realineamiento Túnel 5 Margen Izquierdo - K53+080 – K53+840.

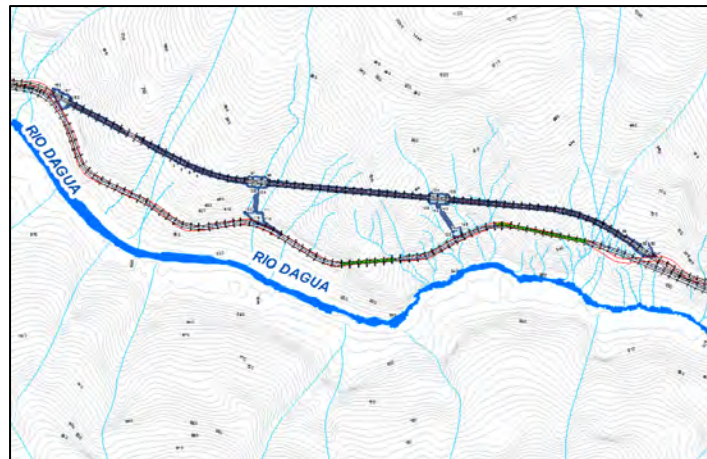


Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

MODIFICACIÓN DEL DISEÑO TÚNEL 10 IZQUIERDO Y CONSTRUCCIÓN DE DOS (2) GALERÍAS DE EVACUACIÓN K57+430 – K58+950.

Como se indicó en la Tabla 3. 1, la modificación del diseño Túnel diez (10), el cual posee una longitud de 1520 m, se realizará entre las abscisas K57+430 y K58+950 (Figura 3 - 3). (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-12_1).

Figura 3 - 3. AID – Modificación del Diseño Túnel 10 Izquierdo y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación K57+200 – K59+320.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Adicional al área de influencia directa descrita anteriormente para el realineamiento del Túnel cinco (5) y la modificación del diseño geométrico del Túnel dos (2) y diez (10), se contempla el entorno físico - espacial asociado con el emplazamiento y funcionamiento de las diferentes adecuaciones necesarias para el apoyo logístico que requiere en el proceso constructivo.

Zonas de Disposición de Materiales Sobrantes (SDFMS): Básicamente se refiere a la disposición final de materiales sobrantes procedentes de los cortes y excavaciones requeridos para las obras de realineamiento del Túnel cinco (5) y la modificación del diseño geométrico del Túnel dos (2) y diez (10); dicho material, en gran porcentaje será reutilizado para el proceso constructivo de la obra y el material restante se dispondrá en los sitios previstos del proyecto.

El proyecto contempla tres (3), sitios para la disposición de materiales sobrantes de cortes y excavaciones los cuales se indican en la Tabla 3.2

Tabla 3. 2. Disposición de materiales sobrantes.

Localización	Coordenadas Aproximadas del sitio de Relleno		Cantidad Volumen Autorizado
	Coor Este	Coor Norte	
Zona de disposición final de Sobrantes Predio depósito INVÍAS (Cuenta con Autorización mediante la Resolución 0159 de 2010, Actualmente se encuentra en tramite Modificación Licencia Ambiental para la ampliación de su capacidad).	1.046.250	907.400	939.860 m3
Zona de disposición final de Sobrantes Predio La Chapa en el K60+200 (Actualmente se encuentra en tramite Modificación Licencia Ambiental)	1.044.581	908.277	365.000 m3
Zona de disposición final de Sobrantes Predio La GUINEA EN EL K51+900 (Actualmente se encuentra en tramite Modificación Licencia Ambiental)	1.037.078	909.091	136.880 m3

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

3.2.3. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

El Área de Influencia Indirecta (AII), hace relación al entorno geográfico y socioeconómico – cultural, sobre el cual se prevé la ocurrencia de afectaciones secundarias relacionadas tanto con el desarrollo constructivo como con el funcionamiento y operación de las actividades asociadas con la operación de maquinaria y equipos y el transporte de materiales,; aun cuando la acción sobre ellos puede catalogarse de carácter secundario, es decir las consecuencias se derivan más por la presencia del proyecto de realineamiento que por las acciones tecnológicas propias de las actividades constructivas.

Para el medio natural, se consideró una franja de referencia equivalente a 60 metros a lado y lado desde el borde de la vía del túnel, es decir un área total para el cambio de diseño del Túnel dos (2) de 5,23 ha, para el realineamiento del Túnel cinco (5) de 11,4 ha y para la modificación del diseño geométrico del Túnel diez (10) de 20,7 ha, esta cifra resulta de considerar la longitud estimada y el diseño considerado (Tabla 3. 3).

Se señala que los cálculos están sustentados en las mediciones definidas en los diferentes planos temáticos de soporte a este estudio.

Tabla 3. 3. Área de Influencia Indirecta.

OBJETO DE MODIFICACIÓN, AJUSTE Y VARIACIÓN AL PROYECTO	CÓDIGO	LOCALIZACIÓN	MARGEN	LONGITUD (m)	SITIO	ÁREA (Ha)
Modificación del Diseño Geométrico	CL-T4-11	K53+260 – K53+560	Derecho	300	Túnel 2	5,23
Realineamiento de Túneles	CL-T4-12	K53+080 – K53+840	Izquierdo	760	Túnel 5	11,4
Modificación del Diseño y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación	CL-T4-13	K57+430 – K58+950 Galería 1: K57+970 Galería 2: K58+400	Izquierdo	1520	Túnel 10	20,7
TOTAL						37,33

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Área de influencia regional – nacional

El proyecto de realineamiento del Túnel cinco (5) y la modificación del diseño geométrico del Túnel dos (2) y diez (10) hace parte del proyecto de infraestructura Vial de la Construcción de la Segunda Calzada Buga – Buenaventura, el cual tiene como objetivo fundamental renovar la infraestructura vial para incrementar la competitividad, mejorar la interconectividad con proyectos recientes de segundas calzadas y con las fronteras de países vecinos; así como fomentar el progreso económico y social de los departamentos de la zona Occidental de Colombia y facilitar el desarrollo de la Región del Valle del Cauca.

En consecuencia el área de interés regional – nacional del realineamiento del Túnel cinco (5) y la modificación del diseño geométrico del Túnel dos (2) y diez (10), a cargo del Concesionario ECC., lo define la articulación en términos de movilidad y conectividad entre el interior del departamento de Valle del Cauca y la futura conexión del Puerto de Buenaventura.

Cartografía temática

Para los efectos de la presentación de las diferentes investigaciones y evaluaciones y su ilustración espacial en cartas temáticas, debe indicarse que el siguiente mapa que acompaña el presente documento integra el área directa e indirecta del proyecto de construcción de la doble Calzada Loboguerrero-Cisneros (Ver Figura 3-4)

Figura 3 - 4. Localización Área Del Proyecto – Valle Del Cauca.



Fuente: IGAC. Mapa Físico Político – Colombia.

A continuación se presenta la caracterización del medio biótico, abiótico y socioeconómico del área de influencia de los túneles dos (2), cinco (5) y diez (10).

3.2.4. ÁREA DE INFLUENCIA SOCIO – ECONÓMICA

Área de Influencia Directa

El AID se circunscribe al sector en el que se pretende implementar la realineación del y los cambios de diseño de los túneles dos (2), cinco (5) y diez (10). No afecta de manera directa a habitante alguno o a construcciones habitacionales adyacentes toda vez que el espacio dedicado a su construcción se encuentra en su totalidad sobre el margen izquierdo del corredor. En la siguiente tabla se señalan las veredas y/o corregimientos a las cuales pertenecen los túneles dos (2), cinco (5) y diez (10)

Tabla 3. 4. Veredas dentro del Área de Influencia Directa

Túnel	Vereda y/o Corregimiento
2	Naranjo
5	Naranjo
10	Nueva Zelândia
	Loboguerrero

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

Área de Influencia Indirecta

El área de influencia indirecta (AII) del corredor vial del presente estudio y ubicado entre las municipalidades de Buenaventura, puerto marítimo sobre el pacífico y Buga, del departamento del Valle del Cauca, está constituida por el contexto territorial que implica en su conjunto el referido Tramo 4, que transcurre entre el PR 51+000 al PR 61+500, esto en razón a que el apartado sobre el área establecida para de la infraestructura propia del desarrollo vial a saber: realineamiento del Túnel cinco (5) y cambio del diseño geométrico de los túneles dos (2) y diez (10), a ser licenciada, tiene cabida dentro del proyecto mismo y se circunscribe territorialmente a un área individual lo suficientemente reducida generando en consecuencia, razón suficiente como para no considerar influencias indirectas a amplias zonas dentro de la jurisdicción territorial de la municipalidad de Dagua en el departamento del Valle del Cauca.

Área de Afectación

El área de afectación, entendida para fines operativos y de respectivo análisis procedimental está conformada por el espacio de terreno que la obra demanda para el proceso constructivo propio a los portales de entrada y salida de cada uno de los túneles, esta área de afectación transcurre en su totalidad por la margen izquierda del corredor vial actual en jurisdicción de las veredas el

Naranjo, Nueva Zelandia y Loboguerrero. En el área de afectación se evalúa la infraestructura asociada, viviendas y de transporte.

3.3. MODIFICACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO TÚNEL DOS (2)- MARGEN DERECHO – K53+260 - K53+560

3.3.1. MEDIO ABIÓTICO

En este componente se describen las características físicas de la zona en la cual se materializará y se manifestaran los impactos directos del proyecto de modificación del diseño geométrico del Túnel dos (2).

3.3.1.1. Geología.

En cuanto a la geología regional la zona, se encuentra ubicada en la Cordillera Occidental Andina Colombiana, la estratigrafía la definen rocas cretácicas y depósitos cuaternarios; los macizos rocosos están afectados por el tectonismo regional, la zona muestra bloques alargados limitados por fallas regionales de rumbo Norte-Sur.

De acuerdo al estudio geofísico adelantado por el Consorcio ECC, la zona de modificación del diseño del Túnel dos (2), se desarrollará sobre diabasas duras, de la Formación Volcánica (Kv); el perfil geológico de este túnel, determinándose que la parte más externa se encuentra conformada por un horizonte de 5 metros de espesor, de suelo residual saprolito y de roca altamente meteorizada, la sísmica registra velocidades moderadamente altas para el núcleo de roca fresca, esperándose una roca con moderado grado de fracturamiento (Tabla 3. 5) (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-10_2).

A continuación se describe la formación volcánica Kv, del área de afectación.

Formación Volcánica (Kv): El macizo rocoso está compuesto por rocas volcánicas, también llamadas Grupo Diabásico, las cuales son duras, fracturadas y meteorizadas y están parcialmente cubiertas por depósitos de ladera recientes, que desarrollan morfologías con pendientes moderadas a abruptas.

Las rocas volcánicas son en esencia de baja permeabilidad. Sin embargo, a nivel superficial la alta fracturación, así como también el grado de meteorización y la permeabilidad de los macizos rocosos se puede considerar alta. Sin embargo en profundidad, la fracturación disminuye y, en consecuencia, la permeabilidad también disminuye (Tabla 3-5 y 3-6)

Tabla 3. 5. Unidad Geológica – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

LOCALIZACIÓN	SITIO	SÍMBOLO	LONGITUD DEL SECTOR (km)	LONGITUD DEL SECTOR (%)	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
K53+260 – K53+560	Túnel 2 - Derecho	Kv	0,3	100%	0,4	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Tabla 3. 6. Geología - Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

GEOLOGÍA				
SÍMBOLO	AID (ha)	%	AII (ha)	%
Kv	0,4	100%	3,94	81,9%
Qc	0	0%	0,87	18,1%
TOTAL	0,4	100%	4,81	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

En la tabla anterior se observa las unidades geológicas presentes tanto en el área de influencia directa como en la indirecta; en la directa solo se observa una unidad geológica, mientras que en la indirecta dos unidades; Depósitos Coluvial Fluvios y Derrubios de Ladera (Qc).

De acuerdo al estudio hidrogeológico adelantado por el consorcio ECC, El modelo geológico que incluye las diferentes litológicas (y sus respectivas propiedades hidráulicas) se definió como se muestra en la Tabla 3. 7.

Tabla 3. 7. Modelo Geológico del Área de Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2.

LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
K53+260 - K53+390	Diabasas gris verdosas, masivas	Diabasas duras, presencia de fracturas paralelas al eje del túnel no favorecen la estabilidad.	Fracturación media. K: entre 10^{-5} y 10^{-6} . Volumen de infiltración estimado: 1,65 l/s.
K53+390 - K53+430		Diabasas duras, formación de cuñas por cruce de varias diaclasas.	Fracturación moderada K: entre 10^{-6} y 10^{-7} Volumen de infiltración estimado: 1,65 l/s.
K53+430 - K53+560		Diabasas duras, fracturadas casi paralelas al eje, no favorecen la estabilidad.	Fracturación moderada K: entre 10^{-5} y 10^{-6} Volumen de infiltración estimado: 1,65 l/s.

Fuente: Consorcio ECC, 2012.

- **Geología estructural.**

La característica estructural predominante en las rocas volcánicas y pizarrosas es la presencia de un sistema regional de fallas, que superan los 30 Km de longitud, de orientación NE-SW y una serie de lineamientos estructurales, relacionados con discontinuidades regionales que generan bloques alargados, los cuales dominan el patrón de diaclasamiento de la zona.

Estas fallas se concentran en las formaciones Kc Cisneros principalmente y en las diabasas de la Formación Volcánica Kv, produciendo bloques alargados. Las estructuras dominantes corresponden a fallas de carácter normal e inverso, acompañadas posiblemente de movimientos laterales horizontales (Nelson, 1954).

Condiciones Tectónicas y Estructurales.

- Las rocas se ven afectadas por los sistemas de fallas de la Cordillera Occidental, sobresaliendo por su magnitud la Falla Dagua – Calima, con un trazo localizado desde los farallones de Cali hasta la Población de Darién, cruzando cerca de las localidades de Dagua y Loboguerrero, al oriente del área del proyecto. Esta falla pone en contacto rocas sedimentarias del llamado Grupo Dagua con las rocas volcánicas de la Formación Volcánica Kv y representa la falla más importante por su influencia directa en el patrón de fracturamiento de las rocas expuestas en el corredor vial y probablemente están afectando los terrenos que se intervendrán en las obras que se proponen.
- En el sector Cisneros – Loboguerrero aparece un sistema de alineamientos geomorfológicos y estructurales con dirección N-S a N 15° E que alcanzan los 8 Km (Río Bravo), asociados probablemente al Sistema de Fallas Dagua – Calima, destacándose los lineamientos de las fallas Cisneros, La Guinea, El Naranjo, la de la Quebrada Los Indios (ó Río Bravo), la de La Chapa y otros lineamientos de menor contexto, los cuales están relacionados con discontinuidades regionales. En la franja de influencia de estos lineamientos, se registra aumento del grado de fracturamiento en las rocas y por consiguiente la inestabilidad de los terrenos; estas laderas aferentes aportan material que desplazan las avalanchas y torrentes.
- Las fallas cruzan el corredor de la vía y demarcan un sistema de bloques que delimitan las unidades geológicas, los rumbos de las estructuras dominantes van al noroeste y noreste con buzamientos altos hacia el este (E) y algunos al oeste (W); los bloques limitados por fallas tienden a conservar el mismo rumbo de las estructuras.
- Los sistemas de diaclasas cuando se cruzan, permiten el desarrollo de cuñas o prismas de roca, cuyos desprendimientos y deslizamientos han sido la causa del desarrollo de las empinadas laderas y del aporte de material para represamientos y avalanchas en los cauces de las quebradas que tributan al Río Dagua. A pesar del alto fracturamiento por los esfuerzos tectónicos, los taludes son relativamente estables.

- Las principales discontinuidades encontradas y medidas a lo largo de los terrenos donde se emplazarán las obras son varios juegos de diaclasas, que se han agrupado hasta en 5 familias de fracturamiento principales, cuyas direcciones y ángulos de buzamiento se disponen desde muy desfavorables a favorables para la estabilidad de las excavaciones y de los cortes que se realicen.

3.3.1.2. Geotecnia.

Como se indicó en la Tabla 3. 5, la totalidad de la longitud explorada corresponde a diabasas de la formación volcánica (Kv), teniendo en cuenta la caracterización del perfil geológico se espera que la roca posea un grado de fracturamiento moderado al momento de realizar la excavación.

En el estudio geotécnico llevado a cabo por el Consorcio ECC, se realizó un análisis de estabilidad subterránea en términos del concepto de *Deformación Crítica* (Porcentaje de deformación del macizo rocoso alrededor del túnel), el cual permite definir la frontera entre los túneles que requieren consideraciones especiales de soporte y los que no, de acuerdo a dicho análisis se determina lo siguiente:

El porcentaje (%) de deformación anticipado: para casi todos los tipos de terreno está por debajo de la deformación crítica. En consecuencia, se concluye que: las deformaciones del macizo por acción de la descompresión causada por la excavación no generarán ningún problema de estabilidad.

3.3.1.3. Hidrogeología.

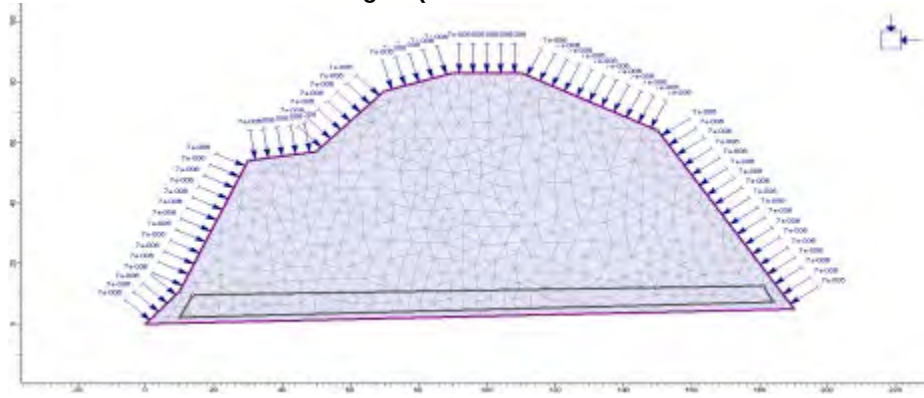
Los materiales rocosos encontrados correspondientes a diabasas, presentan permeabilidades de bajas a moderadas, en general el agua circula por la masa rocosa a través de las fracturas y las discontinuidades, la saturación de estos materiales causa inestabilidad en el terreno, la infiltración y acumulación de aguas lluvias y de escorrentía han sido favorecidas por coberturas vegetales deficientes. El agua superficial y subsuperficial corre en la dirección de la pendiente natural, es decir hacia las pequeñas cañadas que tributan sus aguas a la cuenca del Río Dagua, principal arteria fluvial de la zona estudiada.

En el área de modificación del diseño geométrico del Túnel dos (2), se determina la presencia de la unidad hidrogeológica denominada **acuífugo**, la cual corresponde a macizos rocosos de permeabilidad secundaria, en los cuales no se presenta ningún tipo de almacenamiento de agua, de acuerdo a la modelación de la unidad litológica de la zona como se indica a continuación (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-10_3).

Para la modelación numérica de la unidad litológica como se muestra en la Figura 3 - 5 se consideraron los siguientes parámetros de permeabilidad para los diferentes tipos de terreno:

- Diabasa medianamente fracturada: $1 \cdot 10^{-5}$ m/s;
- Diabasa con fracturación moderada: $1 \cdot 10^{-6}$ m/s

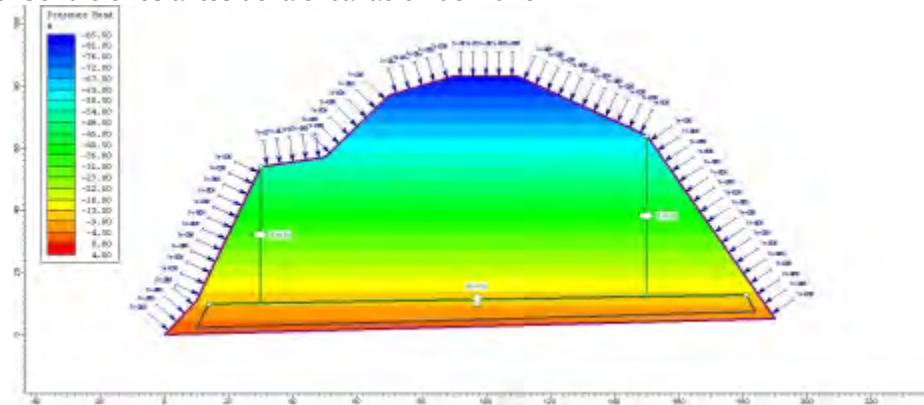
Figura 3 - 5. Modelación de la unidad litológica (considerando la infiltración máxima de 25 mm/hora).



Fuente: Consorcio ECC, 2012.

A continuación se muestran las condiciones presentes en la zona antes de la excavación para el cambio de diseño del Túnel dos (2), determinándose como se indica en la Figura 3 - 6, que la posibilidad de formación de acuíferos y de flujo de agua subterránea es mínima.

Figura 3 - 6. Condiciones antes de la excavación del Túnel 2.

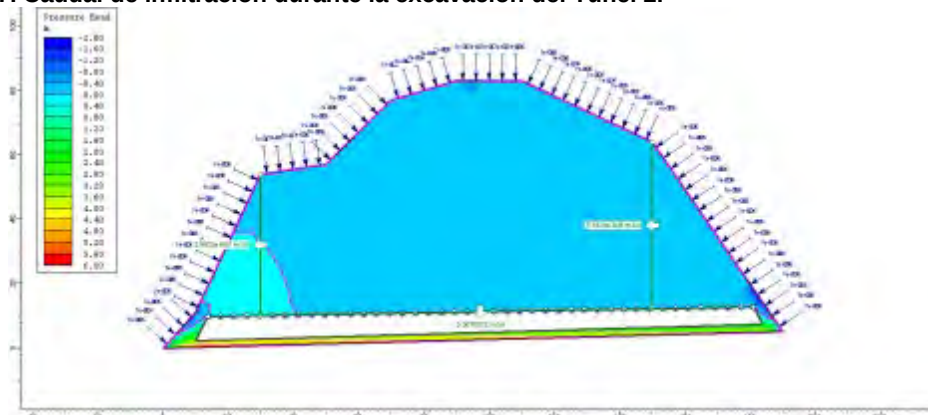


Fuente: Consorcio ECC, 2012.

Por ser una masa rocosa con fracturas potencialmente interconectadas a superficie, se espera que la concentración de agua sea a manera de goteos y humedad al interior de la excavación.

En la Figura 3-7 se muestra el caudal de infiltración estimado durante la excavación subterránea del Túnel dos (2) derecho, esperándose que este sea de 1.65 l/s.

Figura 3 - 7. Caudal de infiltración durante la excavación del Túnel 2.



Fuente: Consorcio ECC, 2012.

Considerando las propiedades geológicas de la Formación Volcánica, el agua fluye a través de fisuras y grietas por permeabilidad secundaria, por lo tanto, no se anticipa la presencia de acuíferos a lo largo de este Túnel.

3.3.1.4. Geomorfología

La morfología del terreno estudiado, está modelada a partir de estructuras geológicas desarrolladas en rocas volcánicas, metamórficas y sobre suelos residuales, depósitos aluviocolumviales, coluviones y aluviones (Tabla 3. 8) (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-10_4).

El tipo de relieve que se extiende en la zona es el propio de montañas tectonizadas, largas lomas que muestran una tendencia general hacia el noroeste. En el corredor en particular las serranías se encuentran conformadas en su mayoría por diabasas (Kv) y filitas (Kc), donde se hace más abrupto el relieve, que en partes presenta erosión profunda. Aunque casi todo el relieve, de esta parte de la Cordillera Occidental parece caer dentro de una región geomórfica general de ladera por lo accidentado y profundo de la zona, se delimitaron tres regiones geomorfológicas que se diferencian por el tipo de rocas expuestas y la dirección del relieve en cuanto a densidad y profundidad, hallándose el área de modificación del diseño del Túnel dos (2), en la siguiente zona:

Zona de montaña de diabasas y filitas.

Delimitada por encima de los 500 msnm aproximadamente, constituida por rocas volcánicas (Kv) y metamórficas foliadas con buena competencia mecánica. Son comunes los afloramientos casi verticales que superan los 10 metros de altura en su mayoría con poca cobertura vegetal; en algunos sitios esta zona forma altos escarpes con cicatrices de erosión y de deslizamientos antiguos.

A partir de la delimitación de las laderas naturales, se determino que la unidad geológica sobre la cual se va a llevar a cabo la modificación del diseño geométrico del Túnel dos (2), corresponde en un 100% a la una unidad geomorfológica de vertientes empinadas y abruptas (Uvea) (Tabla 3. 8), la cual se encuentra caracterizada como se indica a continuación:

- **Unidad de vertientes empinadas a abruptas (Uvea):** Corresponde a terrenos cuyas vertientes muestran inclinaciones entre los 30° y 45° y sectores escarpados mayores a 60°, en esta unidad las pendientes no favorecen el emplazamiento de asentamientos humanos, la unidad está conformada por diabasas duras, filitas y pizarras, que dominan los principales cerros y escarpes de la zona alta de la cuenca del Río Dagua, son rocas que cruzan el valle del río en una franja con rumbo Norte-Sur, Noreste-Suroeste.

Esta unidad se encuentra configurada por laderas rectilíneas con pendientes asociadas al patrón de diaclasamiento dominante en el área, donde se han hecho cortes casi verticales sobre la calzada existente.

Tabla 3. 8. Unidades Geomorfológicas – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2- K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

LOCALIZACIÓN	SITIO	SÍMBOLO	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
K53+260 – K53+560	Túnel 2 - Derecho	Uvea	0,4	100

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

Tabla 3. 9. Unidades Geomorfológicas – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

GEOMORFOLOGÍA				
SÍMBOLO	AID (ha)	%	AII (ha)	%
Uvea	0,4	100,0%	4,69	97,5%
Uvm	0	0,0%	0,12	2,5%
TOTAL	0,4	100%	4,81	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

En la Tabla 3. 9, se señala las unidades geomorfológicas presentes en el área de influencia directa e indirecta; se muestra que en el AID se presenta una sola unidad en el total del área (Unidad de vertientes empinadas a abruptas – Uvea) mientras que en el AII se suma otra unidad denominada Unidad de Vertientes Moderadas (Uvm); cabe anotar que esta representa en el AII, una mínima proporción, 0.12 ha, correspondientes al 2.5% del área total.

- **Procesos morfodinámicos:** corresponden a pequeños flujos y desprendimientos de detritos, por la acción de la escorrentía superficial, la erosión hídrica, el viento y la temperatura que contribuyen a la desintegración superficial del macizo rocoso, especialmente en épocas invernales, que eventualmente afectan el funcionamiento de la vía. En esta unidad se encuentra la zona de mayor pendiente topográfica de Río Dagua; allí afloran las rocas volcánicas del Grupo Dagua y las filitas y

Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

pizarras de la Formación Cisneros, en secuencia plegada y fracturada; las franjas tectónicas están delimitadas por lineamientos y fallas con rumbo N – S, normales al eje de la vía.

- Pendientes

Como complemento a la información geomorfológica, se presentan las pendientes en relación al área que caracteriza la zona en mención, en donde se identifica pendientes entre del área de estudio. (Tabla 3. 10) (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-10_6):

Tabla 3. 10. Rangos de Pendiente –Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

Localización	Sitio	Rango Pendiente	Área (Ha)	Área (%)
K53+260 – K53+560	Túnel 2 - Derecho	40-60%	0,17	43%
		60-80%	0,2	50%
		80 - 100%	0,03	8%
TOTAL			0,4	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

Figura 3 - 8. Pendiente – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

3.3.1.5. Suelos

Los suelos generalmente son ácidos, de fertilidad muy baja y con alta susceptibilidad a la erosión. En el sector entre Cisneros y Loboguerrero se observa principalmente procesos erosivos, que para el caso del Túnel dos (2) involucran arrastre de material superficial de coluviones y filitas.

Los suelos encontrados en la zona Loboguerrero- Cisneros se agrupan en complejos y/o asociaciones, representados por uno o varios tipos de suelo según el caso. De acuerdo con la

génesis (origen), sus características y evolución, son suelos relativamente jóvenes o poco evolucionados (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-10_7).

A partir del Estudios de Suelos Semidetallado, se determina que el área de modificación del diseño del Túnel dos, pertenecen a la Asociación LC la Cascada – Conjunto La Cascada, correspondiente a suelos Lithic Troorthents, como se indica en la Tabla 3. 11.

Tabla 3. 11. Unidades de Suelos – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

LOCALIZACIÓN	SITIO	ASOCIACIÓN	CONJUNTO	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
K53+260 – K53+560	Túnel 2 Derecho	LC La Cascada	La Cascada (Lithic Troorthents)	0.4	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

Tabla 3. 12. Unidades de Suelos – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

SUELOS				
SIMBOLO	AID (ha)	%	All (ha)	%
LC LA CASCADA	0,4	100%	4,81	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

La unidad de suelo LC La Cascada es la unidad predominante tanto en el área de influencia directa como en la indirecta. Representa. (Tabla 3. 12)

- Clasificación Agrológica**

Asociación La Cascada (LC)

Se desarrolla sobre materiales de origen metamórfico que forman el piso Dagua en contacto con rocas ígneas del grupo Diabásico de la era mesozoica. Presenta diversos grados de erosión, especialmente en donde las quemadas y las talas de bosques han sido frecuentes debido al asentamiento de colonos. El régimen de humedad es údico a perúdic y el de temperatura isohipertérmico.

Conjunto La Cascada (Lithic Troorthents) Perfil VC-543

Son suelos desarrollados sobre rocas metamórficas (esquistos correspondientes al grupo Dagua), superficiales y limitados por el material parental a escasa profundidad. El perfil es de tipo A y C, de color pardo oscuro y textura franca en el primer horizonte y amarillo pálido y textura franco arcillosa con gravilla en el horizonte subsiguiente.

Los microorganismos y las raicillas gruesas a finas son abundantes en la primera capa y decrecen con la profundidad.

- **Uso Actual del Suelo**

De acuerdo al PBOT de Dagua, ésta área se encuentra ubicada en suelo rural de protección, lo cual se ratifica con el reconocimiento de campo del área, determinando que el 100% del área de interés corresponde a tierras cuyo uso es: Protección y Conservación; como se describe a continuación. (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-10_8):

Tabla 3. 13. Uso Actual del Suelo– Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

LOCALIZACIÓN	ÁREA	COBERTURA	USO ACTUAL	SÍMBOLO	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
K53+260 – K53+560	Túnel 2 - Derecho	Vegetación Secundaria y Arbustal Abierto	Uso Protección y Conservación	Up-C	0,4	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

El uso actual del suelo se encuentra asociado con la cobertura vegetal presente en la zona, como se indica a continuación (Figura 3 - 9):

Uso de Protección y Conservación.

Esta unidad de uso la integran actualmente las coberturas vegetales: Vegetación secundaria (Vs), correspondiente zonas donde la vegetación natural se encuentra en proceso de sucesión debido a procesos de intervención antrópica y se encuentra en recuperación tendiendo al estado original y Arbustal Abierto (Aa), correspondiente a zonas dominadas por la presencia de elementos arbustivos, las cuales no han sufrido intervenciones o las intervenciones han sido selectivas por lo tanto la estructura original no se encuentra alterada.

Presentándose este uso debido principalmente a las condiciones de altas pendientes presentes en la zona (40-60% y 60-80%) y a la baja fertilidad que presentan los suelos (Figura 3 – 9)

Figura 3 - 9. Uso Actual - Conservación - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Tabla 3. 14. Uso Actual del Suelo – Áreas de Influencia Directa e Indirecta - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

USO ACTUAL				
SIMBOLO	AID (ha)	%	AII (ha)	%
Redes de Comunicaciones	0	0,0%	0,31	6,4%
Sin Uso	0	0,0%	0,02	0,4%
Conservación	0,4	100,0%	4,48	93,1%
TOTAL	0,4	100%	4,81	100,0%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

En el área de influencia directa el uso es el de conservación mientras que en el área de influencia indirecta se relaciona un uso mas, el correspondiente a la redes de comunicaciones que hace referencia a la vía existente; también se señala una pequeña área que no muestra algún uso aparente.

- **Uso Potencial del Suelo**

El Uso Potencial, se define como la utilización óptima que se pueda adelantar sobre el recurso suelo y por consiguiente sobre su medio natural asociado, con el propósito de garantizar el control de la degradación y deterioro por el uso inadecuado; para esta clasificación se retoma las Clases Agrologicas, las cuales corresponden a agrupamientos prácticos para determinar la capacidad física del suelo para uso agrario y están determinados por tres condiciones: la productividad, la cualidad de laboreo y la cualidad de conservación.

Las clases agrológicas según el I.G.A.C (1973) se agrupan en ocho categorías que se designan con números romanos de I a VIII. Los suelos de las primeras cuatro categorías son susceptibles de cultivarse y producir cosechas remunerativas, efectuando buenas prácticas de manejo pero desde luego con más eficacia en la clase I que la II y en esta más que las otras dos.

Las clases V, VI, y VII, son aceptables para el desarrollo de plantas nativas de la zona y eventualmente para pastos y árboles forestales. La clase VIII requiere prácticas demasiado costosas para su recuperación y por tanto no ofrece utilidad inmediata.

Para el caso de la modificación de diseño del Túnel dos (2), se identificó solamente una clase agrológicas presente, la cual corresponde a: VII, es decir que son suelos cuyo uso potencial es Bosque protector-productor, estos suelos poseen limitaciones por ser susceptibles a la erosión, poseer baja fertilidad, excesos de humedad y déficit de agua estacional Tabla 3. 15 (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-10_9).

Tabla 3. 15. Uso Potencial del Suelo – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 – K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

CLASE AGROLÓGICA	UNIDADES DE SUELOS	CARACTERÍSTICAS DOMINANTES	USO POTENCIAL	RECOMENDACIONES DE USO Y MANEJO	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
VIIecs	LC La Cascada	Pendientes medias a altas, Reacción muy ácida, Profundidad media a baja	Bosque protector-productor	Prácticas de manejo de bosques, Reforestación	0.4	100

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Tabla 3. 16. Uso Potencial del Suelo – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

USO POTENCIAL				
SIMBOLO	AID (ha)	%	AII (ha)	%
VII	0,4	100,0%	4,81	100,0%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

La clase agrológica predominante para el área de influencia directa y el área de influencia indirecta corresponde en su totalidad para la clase VII. (Ver Tabla 3. 16)

- **Conflictos de uso del suelo.**

Con el objetivo de apoyar y facilitar el diagnostico de los recursos naturales particularmente el estado de aprovechamiento y deterioro de las tierras, y como apoyo al estudio socioeconómico, se desarrolló el análisis de los conflictos de uso del suelo, análisis que permite establecer la degradación del recurso, adicionalmente permite orientar las acciones de manejo del recurso respecto de los potenciales impactos sobre el mismo, producto del desarrollo del proyecto.

A continuación se presenta los conflictos de uso existentes en el área determinada para el cambio de diseño del túnel dos (2).

Tabla 3. 17. Conflicto de Uso – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

Localización		Uso Potencial	Uso Actual	Conflicto de Uso
Abscisa	Sitio			
K53+260 – 53+560	Túnel 2	VII	Conservación	Uso Adecuado

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

Este análisis se soporta en la confrontación entre las temáticas definidas como Uso Actual versus Uso Potencial del Suelo. Esta evaluación permite establecer los diferentes grados de conflicto del suelo identificados a lo largo de la variante de Málaga, como se describen a continuación:

- Tierras con Uso adecuado (UA):

Comprende los terrenos donde existe una correspondencia total entre el uso actual asociado lógicamente a la cobertura prevaleciente y los usos determinados como potencial o recomendado de acuerdo con las características de los recursos; de esta forma existe una coincidencia con el máximo que puede soportar el recurso sin sufrir deterioro de alguna significación.

En este caso corresponde a las tierras con potencialidad de conservación, correspondiente a las tierras clase VII y que actualmente tiene una cobertura de vegetación secundaria o arbustal, lo cual atañe un uso actual de conservación; con lo cual la correspondencia entre el uso potencial y el que se está dando actualmente es adecuada (Figura 3 - 10).

Figura 3 - 10. Tierras con Uso Adecuado – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

3.3.1.6. Hidrología.

La hidrología presente en la modificación del diseño geométrico del Túnel dos (2), se encuentra determinada como se indica a continuación y se expresa en la Tabla 3. 18. (Ver Plano ECC_EIA_PL_3-10_5)

Cuenca del Río Dagua.

La zona de estudio se localiza en la cuenca hidrográfica del río Dagua la cual drena hacia el Océano Pacífico, ésta cuenca presenta forma de triángulo equilátero, dicha característica y sus formaciones morfogénicas, debidas al origen y estructura del material parental y las fisiográficas determinadas por la conformación del paisaje, constituyen un factor que la definen como un sistema hidrológico de respuesta rápida y de características torrenciales. La forma de la red hídrica es de tipo dendrítico o subdendrítico, lo que demuestra una red densa de drenajes cortos que se concentran hacia el cauce principal en corto tiempo. La mayor densidad de drenajes en la cuenca se concentra hacia la margen derecha del cauce principal.

La cuenca encuentra dividida fisiográficamente en Parte Alta y Parte Baja, regiones bien diferenciadas además por sus características biofísicas y socio-económicas.

Parte Baja Cuenca del Río Dagua.

La parte baja de la cuenca del río Dagua cuenta con 53,77 has., que equivalen al 38% del área total de la cuenca, presenta suelos de mayor evolución, conformados principalmente de arcilla plástica de difícil manejo: tienen bajo contenido de materia orgánica, reacciones muy bajas (Ph), altas saturaciones de aluminio y bajos niveles de fósforo y bases. Igualmente baja capacidad de intercambio catiónico. Normalmente no tienen aptitud agrícola o pecuaria y el aprovechamiento forestal es muy limitado.

En general los ríos de ésta parte de la cuenca aportan caudales relativamente mayores a los de la zona alta, contando en su mayoría con aguas limpias y transparentes como las de las Quebradas La Guinea, Los Indios, La Jiménez y La Chapa. A lo largo de su recorrido, de aproximadamente 34 Km., desde Loboguerrero hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, confluyen al cauce principal varios ríos y quebradas de importancia. Dichos drenajes alcanzan sobre Cisneros una alta densidad, que hacen de éste lugar uno de los sitios más ricos en agua dulce.

Microcuenca Quebrada la Jimenez.

La modificación del diseño geométrico del Túnel dos (2), se llevará a cabo sobre la microcuenca de la quebrada la Jimenez, la cual cubre aproximadamente un área de 1.128 has., equivalente al 2.0% del total de la parte baja de la cuenca del Río Dagua, su caudal es de 300 l/s, desciende por la margen izquierda del Río Dagua desde el sector del Corregimiento El Rucio. Su longitud es de 6.4 Km (Tabla 3. 18)

Tabla 3. 18. Hidrología - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

CUENCA	UBICACIÓN	MICROCENCA
Cuenca del Río Dagua	Parte Baja	Quebrada la Jimenez

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

3.3.1.7. Clima.

El comportamiento de los parámetros climáticos de las estaciones existentes en la zona en la cual se enmarca la modificación del diseño geométrico del Túnel dos (2) determina las siguientes condiciones climáticas.

- Temperatura

En la parte media de la cuenca del Río dagua, correspondiente al área urbana y Loboguerrero, la temperatura media anual es de 26 °C, con temperatura máxima superior a los 30 °C y con mínimos inferiores a los 20 °C.

De acuerdo a los datos registrados por la Estación Loboguerrero, en un periodo superior a 10 años, la temperatura media anual de Loboguerrero es de 26°C. (Tabla 3. 19).

Tabla 3. 19. Estación pluviométrica.

ESTACIÓN	COORDENADAS		ALTITUD (m)	TEMPERATURA MEDIA (°C)
	LATITUD	LONGITUD		
Loboguerrero	03° 46' N	76° 40' W	702	26 °C

Fuente: G&R Ltda 2012 - CVC, período 1983 – 1992. PBOT Municipio de Dagua. 2001 – 2010

- Humedad Relativa

La humedad relativa para la zona en la que se desarrollará el modificación del diseño geométrico del Túnel dos (2) oscila en las mañanas hasta con un 84 % de humedad, siendo el valor más alto durante el día debido a que en las horas de la mañana el aire está lo suficientemente saturado como para convertirse en nubes. El promedio de humedad relativa en las noches es del 78.3%.

- Evaporación

La evaporación comprende el agua en forma de vapor que asciende a la atmósfera. Está influida por diversos factores entre los que están el tipo de suelo y factores como la temperatura atmosférica y el brillo solar entre otros. Al igual que para brillo solar y para humedad relativa son indicadores del área central y occidental del municipio. En Dagua se registra una evaporación media anual de 1.518,8 mm.

La evaporación es un indicador natural del balance hídrico y nos permite obtener las deficiencias o excesos de humedad en el suelo cuando está a capacidad de campo. En el área de influencia del Río Anchicayá la evaporación es inferior a la precipitación y por ello se producen excesos de agua, mientras para Dagua y Loboguerrero la precipitación, es menor que la evaporación que nos indica las condiciones de sequedad de la zona.

- Velocidad del viento

Los datos obtenidos a continuación pertenecen al estudio registrado en el EIA sector Loboguerrero.

– Cisneros realizado por el consorcio ECC.

Tabla 3. 20. Comportamiento de la velocidad del viento a lo largo del proyecto.

PUNTO	REFERENCIA	ABSCISA	ALTURA (m.s.n.m)	MAÑANA 8:00 A.M.	TARDE 12:00 P.M.	NOCHE 6:00 P.M.
1	Túnel 4	K53+560	476	0.65 m/s	2.2 m/s	0 m/s
2	El Naranjo	K56+000	500	0.45 m/s	3.3 m/s	1.85 m/s
3	Túnel 2	K59+060	556	0 m/s	22.6 m/s	0.65 m/s
4	PR 61	K61+000	656	1.15 m/s	7.35 m/s	3.55 m/s

Fuente: G&R Ltda 2012 Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto Fase 4 Doble Calzada de la Carretera Cisneros – Loboguerrero en el Departamento del Valle.

Los datos registrados, se promediaron entre los dos días que se realizaron los muestreos en los 4 puntos seleccionados, lo cual indicó que las velocidades máximas se registran a las 12:00 a.m. con 22.6 m/seg en el punto identificado como Túnel dos (2), y las mínimas en horas de la noche y de la mañana, alcanzando los 0 m/seg.

- Precipitación.

Las siguientes son las estaciones analizadas para la obtención de los valores mensuales de precipitación y máximos en 24 horas en el área del proyecto.

Tabla 3. 21. Estaciones analizadas

ESTACIÓN-RÍO	LATITUD	LONGITUD	DEPARTAMENTO	PERÍODO
Loboguerrero	03°45´ N	76°40´ W	Valle	01/72-12/05
Cisneros	03°41´ N	76°32´ W	Valle	01/75-12/06

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto Fase 4 Doble Calzada de la Carretera Cisneros – Loboguerrero en el Departamento del Valle.

En la estación Cisneros, con 32 años de datos, las precipitaciones descienden radicalmente a 137 mm en el mes de abril e igual valor en el mes de octubre.

En la estación Cisneros los acumulados mensuales solo han llegado a 677 mm en el mes de octubre y valores menores en el primer semestre.

El área puede clasificarse como zona de lluvias moderadas a altas, (por encima de 50 mm/hora). Las intensidades encontradas en la zona pueden llegar a superar los 250 mm/hora para aguaceros de frecuencia superior a 50 años y duraciones de 15 minutos y de 85 mm/hora para aguaceros de duración de 1 hora.

- La precipitación en la parte alta y media (zona del proyecto) de la cuenca del río Dagua tiene un régimen bimodal a partir de la zona del cañón del Dagua, hacia la parte alta de la cuenca, presentándose los períodos más secos de diciembre a febrero y de junio a agosto, de acuerdo con los datos pluviométricos de la Estación Loboguerrero.
- La parte media de la cuenca (entre Cisneros y Loboguerrero) es uno de los sitios más secos de toda la región, con precipitaciones de 794 mm/año. Allí la zona xerofítica se presenta con mayor intensidad. En Loboguerrero en el período de 1972 a 1978 se obtuvieron 151 mm en el mes de octubre, el mes más lluvioso y 19.8 mm en enero el más seco.

3.3.1.8. Paisaje.

Desde el punto de vista fisiográfico, el área de modificación del diseño del Túnel dos (2), se encuentra sobre una sola unidad de paisaje denominada Montaña con baja cobertura de bosques, como se indica a continuación (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-10_10):

Montaña con baja cobertura de bosques: Predominan parcialmente los suelos residuales. El drenaje natural de los suelos varía de moderado a alto. Se encuentra en relieves de pendientes moderadas a abruptas, afectados localmente por pedregosidad superficial. Además de presentar suelos de fertilidad alta que en general producen buenos rendimientos cuando se utilizan sistemas de riego (Tabla 3. 22 y Figura 3-11)

Tabla 3. 22. Unidades de Paisaje – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

LOCALIZACIÓN	SITIO	UNIDAD	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
K53+260 – K53+560	Túnel 2 - Derecho	Montaña	0,4	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Figura 3 - 11. Paisaje – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K 53+560 Margen Derecho



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Tabla 3. 23. Unidades de Paisaje – Área de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

PAISAJE				
SIMBOLO	AID (ha)	%	All (ha)	%
MONTAÑA	0,4	100%	4,69	97,5%
LOMERIO	0	0%	0,12	2,5%
TOTAL	0,4	100%	4,81	100,0%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

La unidad de montaña representa la totalidad del área de influencia indirecta y la mayor parte (4.69 ha) del área de influencia indirecta; la unidad de lomerío se ve representada solo en el All con un área de 0.12 ha.

3.3.2. MEDIO BIÓTICO

3.3.2.1. Flora

3.3.2.1.1. Cobertura Vegetal.

Como tal en la cobertura vegetal, se identifica y sintetiza la expresión resultante de la evolución natural del medio, y se incorpora al análisis del área de influencia del proyecto, con el propósito de establecer el deterioro de los ecosistemas existentes; en este caso, se alcanza con base en el desarrollo de la temática referida a uso actual y la cobertura vegetal (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-10_11).

Para adelantar la caracterización de las unidades de uso y coberturas vegetales se acoge la metodología CORINE (Coordination of Information on the Environmental) Land Cover adaptada para el país, la cual tiene como propósito la realización del inventario homogéneo de la cubierta

biofísica (cobertura) de la superficie de la tierra a partir de la interpretación visual de imágenes de satélite asistida por computador y la generación de una base de datos geográfica. En la entrada, salida y recorrido del Túnel dos (2) se encuentran los siguientes tipos de cobertura:

Tabla 3. 24. Cobertura Vegetal – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K 53+560 - Margen Derecho.

Localización	Sitio	Cobertura	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K53+260 – K53+560	Túnel 2 - Derecho	Vegetación Secundaria Alta	Vsa	0,13	32,50%
		Arbustal Abierto	Aa	0,21	52,50%
		Arbustal Denso	Ad	0,06	15%
TOTAL				0,4	100,00%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

- Vegetación Secundaria

Esta cobertura se origina por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta después de una intervención o por la destrucción de la vegetación primaria. Se desarrolla en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales o antrópicos la vegetación natural fue destruida.

La cobertura de vegetación secundaria está representada principalmente por vegetación arbórea y con presencia ocasional de arbustos, que corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal, después de presentarse un proceso de alteración de la cobertura natural. (Figura 3 - 12).

Con base en la caracterización florística realizada se puede considerar, que en este tipo de cobertura en la zona del Túnel dos (2) prevalecen las especies: Aguacate (*Persea sp*), Arrayán (*Eugenia lambertiani*) y Carbonero (*Albizzia lebeck*).

Figura 3 - 12. Vegetación Secundaria – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K 53+560 - Margen Derecho.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

- Arbustal Abierto

Este tipo de cobertura se caracteriza por estar dominada por vegetación arbustiva, la cual ha sido desarrollada en forma natural, y la intervención que se ha dado en ella ha sido selectiva, por lo tanto sus condiciones de funcionalidad y estructura no han sido alteradas, de este modo posee arbustos achaparrados de especies como: *Thevia* peruviana, (cabalonga), *piper* sp. (cordoncillo), *Clusia* sp. (Matapalo). (Figura 3 - 13).

Figura 3 - 13. Arbustal Abierto – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K 53+560 - Margen Derecho.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

- Arbustal Denso

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbustivos, los cuales forman un dosel irregular, el cual representa más de 70% del área total de la unidad. En la zona se pueden presentar elementos arbóreos dispersos. Esta formación vegetal no ha sido intervenida o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y sus características funcionales.

Tabla 3. 25. Cobertura Vegetal – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

COBERTURA VEGETAL				
SIMBOLO	AID (ha)	%	All (ha)	%
Arbustal abierto	0,21	52,5%	1,59	33,1%
Arbustal denso	0,06	15,0%	0,97	20,2%
Pastos limpios	0	0,0%	0,11	2,3%
Vegetación secundaria	0,13	32,5%	1,82	37,8%
Redes de Comunicaciones	0	0,0%	0,31	6,4%

COBERTURA VEGETAL				
SIMBOLO	AID (ha)	%	All (ha)	%
Tierras desnudas o degradadas	0	0,0%	0,01	0,2%
TOTAL	0,40	100,0%	4,81	100,0%

En la Tabla 3. 25 se indica las coberturas existentes tanto el área de influencia directa como en la indirecta; se puede observar que la indirecta presenta un mayor número de coberturas que no se presentan en la directa. En el All la cobertura con mayor dominancia es la vegetación secundaria con 1.82 ha.

3.3.2.1.2. Caracterización florística.

Con el propósito de caracterizar las coberturas inicialmente se describen las pautas metodológicas bajo las cuales se llevó a cabo el inventario forestal respondiendo a los criterios básicos para el análisis de coberturas vegetales naturales, de igual forma se muestran los resultados obtenidos mediante el inventario efectuado a la vegetación Secundaria Alta, para la zona de vida de Bosque Seco Tropical, plasmando las especies vegetales más representativas (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3_1)

Se utilizaron como referencia las Guías Técnicas Para La Ordenación y Manejo Sostenibles de los Bosques Naturales, a través de las cuales el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, formuló la Guía Técnica para elaboración de inventarios forestales.

A continuación se presenta una descripción de cada una de las etapas que integra el procedimiento metodológico.

- **Etapas 1:** Etapa preliminar

Comprende la revisión bibliográfica, consulta preliminar acerca de las condiciones bióticas y sociales en el área de influencia del proyecto.

De igual forma, se cuenta el desarrollo de la Cartografía, mediante la interpretación de fotografías aéreas y comprobación de campo, se elaboró el mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo a escala 1:10.000. En él se presenta de manera integral y sintética la información referente a las unidades de cobertura y uso definidas para la región de estudio.

- **Etapla 2:** Trabajo de Campo

Recorrido exploratorio: Comprobación de las unidades de cobertura definidas en el mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo, determinación de las posibles áreas de muestreo en las cuales se desarrollarán las parcelas.

Trabajo de Registro: Recopilación de información de tipo cualitativo y cuantitativo de acuerdo a los objetivos previstos y a la exactitud requerida. A cada individuo se le tomó información de especie, altura total, altura comercial, diámetro de copa, clases de tamaño en las que se encuentra y observaciones generales. (Ver Anexo 3-2. Caracterización Cobertura Vegetal)

Dentro del área de influencia directa del proyecto, una vez definidas las unidades de cobertura boscosa, se realizó una parcela sobre la cual se desarrolló el inventario forestal, de acuerdo con las especificaciones de los términos de referencia, que establecen un muestreo estratificado al azar, con una intensidad de muestreo del 5% para fustales con diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a los 10 centímetros, 2% para latizales con diámetros entre 5 y 10 cm. o alturas entre los 1,5 y 3,0 m.

Este inventario permitió obtener información acerca de la composición florística y estructural de la unidad de cobertura a ser caracterizada.

Forma y tamaño de la parcela: 1 parcela de 0.1 ha (1000 m²), dividida en 10 subparcelas de muestreo de 10x10 (100 m²). En cada sitio de muestreo se definió un punto al azar como referencia de inicio del transepto, posteriormente se definió el eje, el cual se midió con cinta métrica teniendo en cuenta una longitud de 10 m, esta línea a su vez sirve como eje central para tomar 5 m a la derecha y 5 m a la izquierda y así conformar el área de la unidad de muestreo.

Dentro de la parcela se efectuó la medición de todos los fustales (DAP $\geq$ 10 cm.) y dentro de cada unidad de muestreo se estableció un área de 5 x 5 m para realizar el inventario de latizales (5 cm. $\leq$ DAP < 10 cm.) y en cuanto a brinzales, se determinaron áreas de 2 x 2 m.

En cada parcela se registraron las especies arbóreas presentes, con el nombre común, datos de DAP mayor o igual a 10 cm., altura total, altura comercial, dimensión de la copa y hábito de crecimiento (árbol, arbusto, bejuco leñoso, etc.) para cada individuo.

Para la caracterización de vegetación de tipo latizal (individuos con DAP inferior a 10 cm. o alturas mayores a 3 m), se identificaron las especies presentes, realizando el conteo de individuos por área.

Igualmente para la caracterización de vegetación de tipo brinzal (individuos con altura inferior a 1.5), se identificaron las especies presentes, realizando el conteo de individuos por área.

Para cada sitio de muestreo en campo se determinó la localización geográfica, georeferenciando en coordenadas planas mediante la utilización de GPS. Esta labor es acompañada de un registro fotográfico adecuado.

- **Etapas 3: Análisis de resultados**

Trabajo de oficina y analítico: Corresponde a la identificación del material botánico no reconocido directamente en el campo (en el momento del levantamiento de las parcelas), el cual se llevó a cabo con ayuda de reconocedores de especies de la zona, claves taxonómicas y bibliografía especializada.

De esta manera, a partir de la información colectada en campo y observaciones del medio físico como suelos, drenaje, disponibilidad de humedad, asociaciones de vegetación y características de la misma, se establecieron las características más relevantes de la vegetación presente en el área de estudio.

En cuanto al análisis estadístico se llevó a cabo para interpretar los registros obtenidos en campo de manera significativa. El inventario corresponde en su diseño a un muestreo estratificado, que consiste en la diferenciación y delimitación de la población en unidades o subunidades (estratos) con características específicas que permiten su asociación, de acuerdo a parámetros cuantitativos y cualitativos comunes, con unidades de muestreo de igual tamaño.

La variación es una característica del material biológico, como resultado de múltiples causas genéticas y ambientales que actúan en diferente grado y número en la formación, estructuración y funcionamiento de los seres vivos. Si no existiera la variación, no existiría el muestreo. En los inventarios forestales se recurre a muestras para caracterizar la población y se emplea el criterio de área, lo cual permite dividir el bosque en pequeñas áreas que constituyen las unidades de muestreo, refiriéndose estadísticamente, dentro de un marco razonable de la probabilidad.

Composición florística y Análisis estructural

Corresponde al análisis de la estructura y composición de las unidades de vegetación caracterizadas usando la información obtenida en campo mediante el uso de los siguientes indicadores biológicos.

Composición florística

Relaciona la conformación, constitución y arreglo en el cual se encuentran los elementos de la vegetación de una zona, definiendo un inventario general de las familias, géneros y especies presentes en la unidad estudiada.

Análisis Estructural

El análisis estructural horizontal determina la distribución espacial de las especies en el bosque, permitiendo conocer el grado en el que se agrupan o se dispersan y la cantidad de individuos existentes por área de superficie, para lo cual existen indicadores como la Abundancia, Frecuencia y Dominancia, y finalmente, el **Índice de Valor de Importancia (IVI)** producto de la suma de los parámetros anteriores, expresados en porcentaje.

Abundancia (A)

Se define como el número total de individuos por especie o abundancia absoluta (Aa). La abundancia relativa (Ar) es la relación porcentual en que participa cada especie frente al número total de árboles.

$$Ar = Aa / At * 100$$

Donde:

At = Número de individuos total en el área muestreada

Frecuencia (F)

Es la presencia o ausencia de una especie en cada una de las unidades de muestreo (Fa). La Frecuencia relativa (Fr), relación porcentual de la Frecuencia absoluta (Fa) de una especie entre la sumatoria total de las frecuencias absolutas de todas las especies.

$$Fa = U / T * 100$$

Donde:

U = Número de unidades de muestreo en que ocurre una especie

T = Número total de unidades de muestreo

$$Fr = Fa / Ft * 100$$

Donde:

Ft = Suma de las frecuencias absolutas

Dominancia (D)

Es el grado de cobertura de las especies como expresión del espacio ocupado por ellas. La dominancia absoluta (Da) se define como la sumatoria de las áreas basales de los individuos de la misma especie.

La dominancia relativa (Dr) está dada por la siguiente fórmula:

$$Dr = Da / At * 100$$

Donde:

At = Área basal total en el área muestreada

Coeficiente de mezcla (CM)

Representa el promedio de individuos dentro del tipo de bosque, es decir, da una aproximación de la heterogeneidad de los bosques y proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla. Se expresa como la proporción entre el número de especies encontradas por el total de árboles inventariados y se determina en la siguiente fórmula:

CM = Número de especies / Número total de individuos

Cuando el CM tienda a 1 se entenderá el resultado como una gran heterogeneidad en la estructura del bosque.

Índice de Biodiversidad

Para medir la biodiversidad existen varios índices que se utilizan para poder comparar la biodiversidad entre diferentes ecosistemas o zonas.

Es importante tener en cuenta que la utilización de estos índices aporta una visión parcial, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equitatividad.

Diagnóstico Clases Diamétricas

Se definen siete clases diamétricas por encima de los 10 cm. de DAP que sugiere la Guía Técnica para el análisis de fustales. Cada clase diamétrica tiene una amplitud de 10 cm. En las Tabla 3.26 se definen las siguientes clases diamétricas. Sin embargo, si se presentan individuos con DAP por encima de los 80 cm, las clases diamétricas van aumentando proporcionalmente como en los rangos anteriores.

Tabla 3. 26. Clases diamétricas.

CLASE DIAMÉTRICA	RANGO (DAP) cm.
I	10 – 19,9
II	20 – 29,9
III	30 – 39,9
IV	40 - 49,9
V	50 – 59,9
VI	60 – 69,9
VII	>70

Fuente: Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales

Diagnóstico de los Estratos

Se determinan tres estratos arbóreos para la clasificación de la altura total de las especies a saber: Estrato superior (Dominante) para árboles mayores de 20 m, estrato medio (Codominante) para árboles entre 15 y 20 m. y Estrato inferior (Dominado) para especies menores a 15 metros. Las especies se agrupan en el estrato que les corresponda, dependiendo de su altura total, determinando así el número total de individuos por estrato y las especies más representantes de cada uno de ellos.

Diagnóstico de la Regeneración Natural

La revisión de literatura, propone diferentes clases y nombres de regeneración natural, que están directamente relacionados con el tamaño en altura y el diámetro. Tomando como punto de partida lo señalado en el Decreto 1791 de 1996, que establece la ejecución de inventarios forestales estadísticos a partir de 10 cm., de DAP, a continuación en la Tabla 3.27, se presenta la regeneración natural evaluada en el estudio.

Tabla 3. 27. Clases de regeneración natural.

NOMBRE DE LA CLASE	TAMAÑO DE CLASE O CATEGORÍA	CATEGORÍA DE TAMAÑO
Brinzal	Altura entre 31 y 150 cm	ct1
Latizal	Altura mayor a 150 cm. y diámetro menor a 10 cm.	ct2

Fuente: Decreto 1791 de 1996

Con los registros de los brinzales y latizales, se determina la composición florística, la densidad, la abundancia absoluta y relativa, frecuencia absoluta y relativa, y el coeficiente de mezcla de la regeneración natural, con el objeto de conocer la oferta de especies, lo cual servirá de soporte para determinar las pautas y prácticas del manejo silvicultural.

La caracterización florística y estructural de las unidades de vegetación se realizó teniendo en cuenta el estado y propiedades sucesionales de las unidades cartografiadas correspondientes a vegetación secundaria en la zona de vida Bosque seco tropical (bs-T).

La vegetación está representada por fustales (DAP mayor a 10 cm), latizales (DAP menor a 10 cm y alturas superior a 1.5 m) y brinzales (altura menor a 1.5 m).

En la siguiente tabla se muestra la ubicación de la parcela de caracterización de la cobertura Vegetación Secundaria.

Tabla 3. 28. Ubicación de las Parcelas de Caracterización - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

TIPO DE COBERTURA	ZONA DE VIDA	PARCELA	ESTE	NORTE	ZONA
Vegetación Secundaria Alta	Bs-T	1	1037981,3	908970,8	Túnel 2

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Análisis Estructural Vegetación Secundaria Alta

De acuerdo a la Tabla 3. 29 el número total de fustales inventariados en este tipo de bosque fue de 16 individuos representados en 11 especies, con los cuales se obtuvieron valores de abundancia, dominancia, frecuencia y volumen.

Análisis Estructural Horizontal.

A continuación se muestra la información para determinar la estructura horizontal de la cobertura identificada (Abundancia, frecuencia, Dominancia e IVI).

Tabla 3. 29. Cálculo de Parámetros Estructurales de Fustales – Vegetación Secundaria – Túnel 2 - K53+260 – K53+560 – Margen Derecha

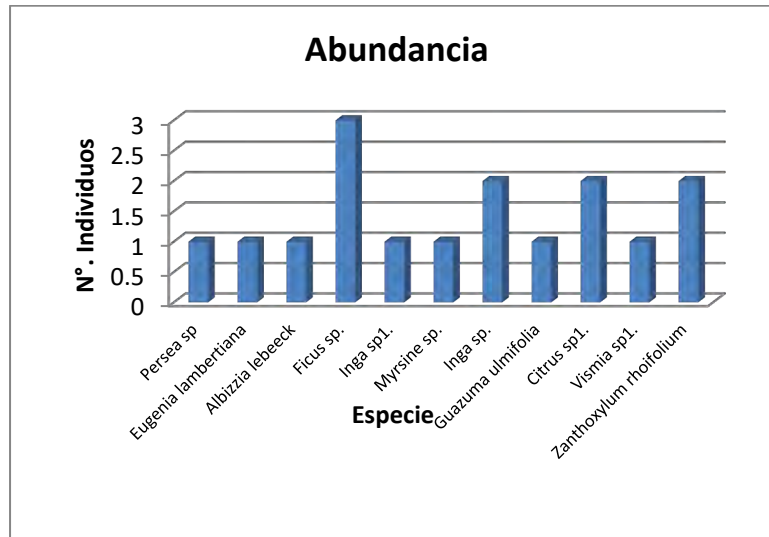
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI	VOLUMEN (m ³)	
			ABS.	REL. (%)	ABS.	REL. (%)	ABS.	REL. (%)		TOTAL	COMERCIAL
Aguacate	<i>Persea sp</i>	LAURACEAE	1	6,25	1	6,67	0,01	2,55	15,47	0,03	0,00
Arrayan	<i>Eugenia lambertiana</i>	MYRTACEAE	1	6,25	1	6,67	0,01	2,89	15,81	0,03	0,01
carbonero	<i>Albizia lebeck</i>	MIMOSACEAE	1	6,25	1	6,67	0,01	3,83	16,75	0,05	0,00
Caucho	<i>Ficus sp.</i>	MORACEAE	3	18,75	2	13,33	0,11	35,30	67,39	0,48	0,16
Churimo	<i>Inga sp1.</i>	MIMOSACEAE	1	6,25	1	6,67	0,01	3,83	16,75	0,05	0,00
Cucharo	<i>Myrsine sp.</i>	MYRSINACEAE	1	6,25	1	6,67	0,02	5,37	18,29	0,05	0,02
Guamo	<i>Inga sp.</i>	MIMOSACEAE	2	12,5	2	13,33	0,05	16,31	42,14	0,21	0,05
Guasimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	STERCULIACEAE	1	6,25	1	6,67	0,02	7,17	20,09	0,10	0,00
Naranja	<i>Citrus sp1.</i>	RUTACEAE	2	12,5	2	13,33	0,03	10,89	36,72	0,11	0,00
Sangregallina	<i>Vismia sp1.</i>	HIPERICACEAE	1	6,25	1	6,67	0,01	2,72	15,63	0,04	0,00
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	2	12,5	2	13,33	0,03	9,15	34,98	0,10	0,00
TOTAL			16	100	15	100	0,30	100	300	1,25	0,24

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

A partir de la Figura 3 - 14, se puede indicar que la especie más representativa es *Ficus sp.* (Caucho), con 3 individuos, es decir el 18,75% de la abundancia total, seguido por las especies

Inga sp. (Guamo) y *Zanthoxylum rhoifolium* (Tachuelo), cada una con 2 individuos es decir un 12,5% de la abundancia total.

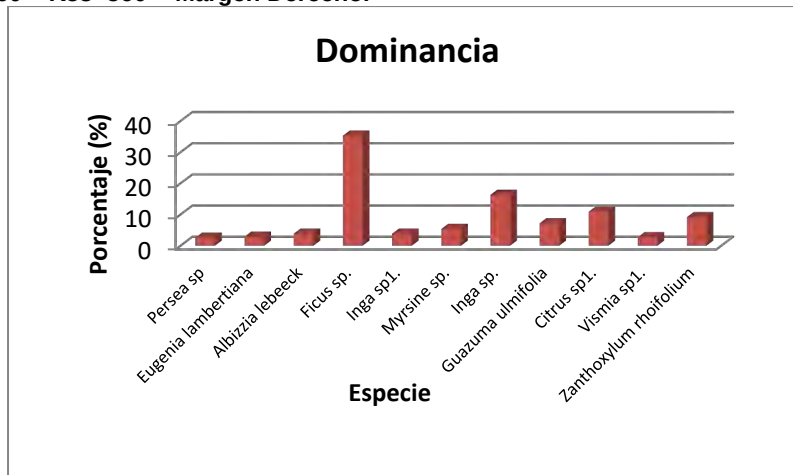
Figura 3 - 14. Abundancia Fustales Vegetación Secundaria Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Como se indica en la Figura 3 - 15, la especie con mayor dominancia es *Ficus sp.* (Caucho) con un 35,30% siendo la especie que presenta los mayores diámetros, y también el mayor número de individuos, seguida por *Inga sp.* (Guamo) con un 16,31%.

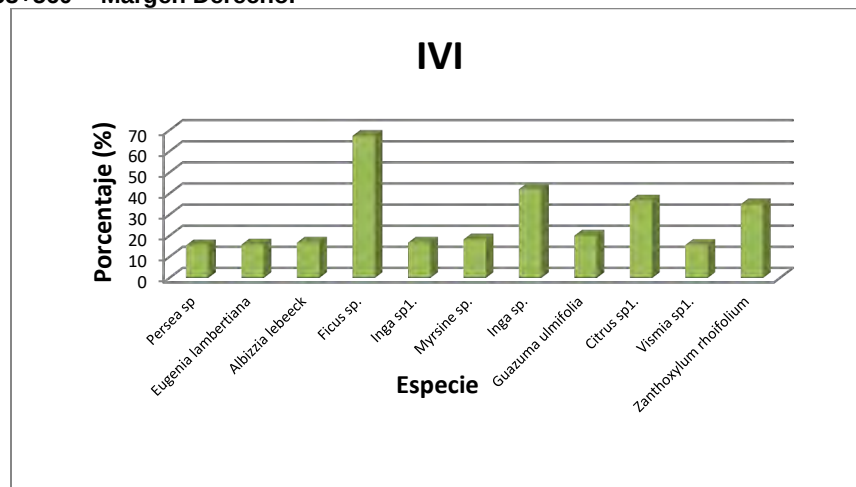
Figura 3 - 15. Dominancia Fustales – Vegetación Secundaria - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

En la Figura 3 - 16, se observa que la especie con mayor Índice de Valor de Importancia, es *Ficus sp.* (Caucho), con un porcentaje de 67,34%, seguida por *Inga sp.* (Guamo) con un 42,14%.

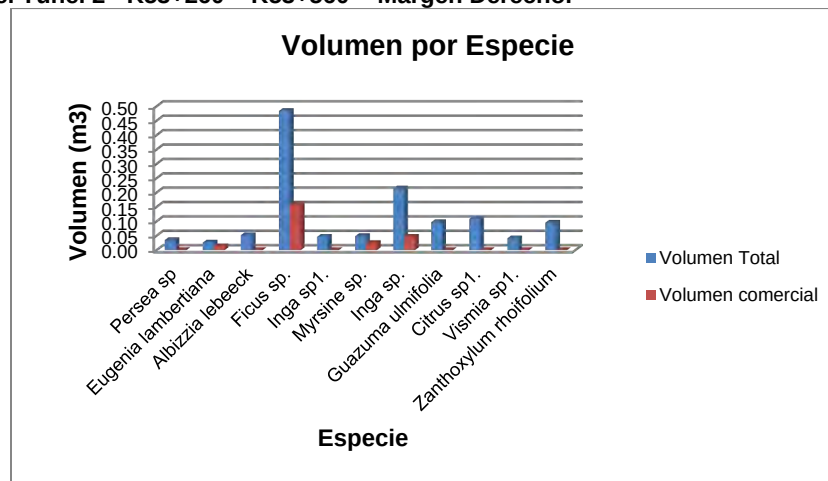
Figura 3 - 16. IVI Fustales – Vegetación Secundaria – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

En la Figura 3 - 17, se pueden observar los volúmenes obtenidos por cada especie, se determina que la especie con mayor volumen total es *Ficus sp.* (Caucho), con 0,48 m³, seguido por la especie *Inga sp.* (Guamo) 0,21 m³.

Figura 3 - 17. Volumen Total y Comercial – Vegetación Secundaria – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Análisis Clases Diamétricas:

En la Tabla 3. 30, se presenta un análisis por clases diamétricas:

Tabla 3. 30. Clases Diamétricas por Especie – Vegetación Secundaria - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

ESPECIE		CLASE DIAMÉTRICA		Nº INDIVIDUOS
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	I	II	
Aguacate	<i>Persea sp</i>	1		1
Arrayan	<i>Eugenia lambertiana</i>	1		1
carbonero	<i>Albizzia lebeeck</i>	1		1
Caucho	<i>Ficus sp.</i>	1	2	3
Churimo	<i>Inga sp1.</i>	1		1
Cucharo	<i>Myrsine sp.</i>	1		1
Guamo	<i>Inga sp.</i>	2		2
Guasimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1		1
Naranja	<i>Citrus sp1.</i>	2		2
Sangregallina	<i>Vismia sp1.</i>	1		1
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	2		2
TOTAL		14	2	16

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

A partir de la información registrada de los individuos se encuentran en la primera clase diamétrica (14 individuos), seguido por la clase diamétrica II con 2 individuos, esto muestra un comportamiento normal dentro de la vegetación secundaria, donde por lo general hay gran presencia de individuos en las primeras clases diamétricas y una disminución en las siguientes clases, se anota que los individuos presentes en el túnel dos, son individuos de diámetros pequeños, que no alcanzan a completar clases diamétricas mayores a 29 cm.

De acuerdo con la Tabla 3. 31, se establece que a medida que aumenta la clase diamétrica, disminuye el número de individuos presentes.

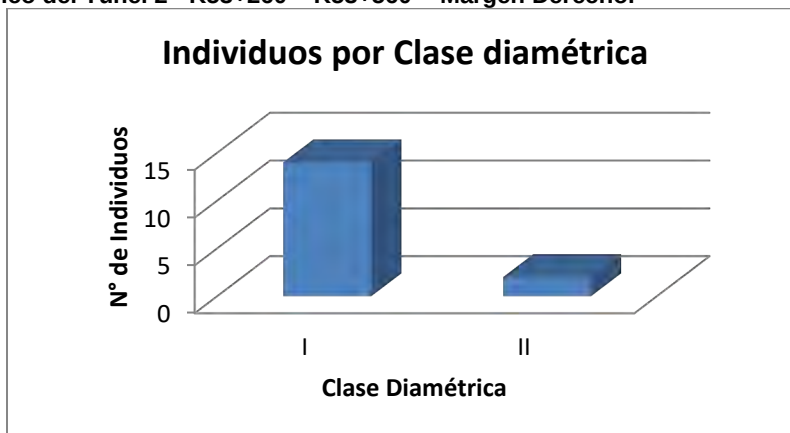
Tabla 3. 31. Clases Diamétricas – Vegetación Secundaria - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

CLASE DIAMÉTRICA	VOLUMEN m³		ÁREA BASAL (m²)	Nº DE INDIVIDUOS
	TOTAL	COMERCIAL		
I	0,79	0,10	0,203	14
II	0,46	0,15	0,099	2
TOTAL	1,25	0,24	0,302	16

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

En la Figura 3 - 18, se muestra el número de individuos por especie; la clase diamétrica I presenta la mayoría de los individuos, disminuyendo progresivamente, generando una “J” invertida.

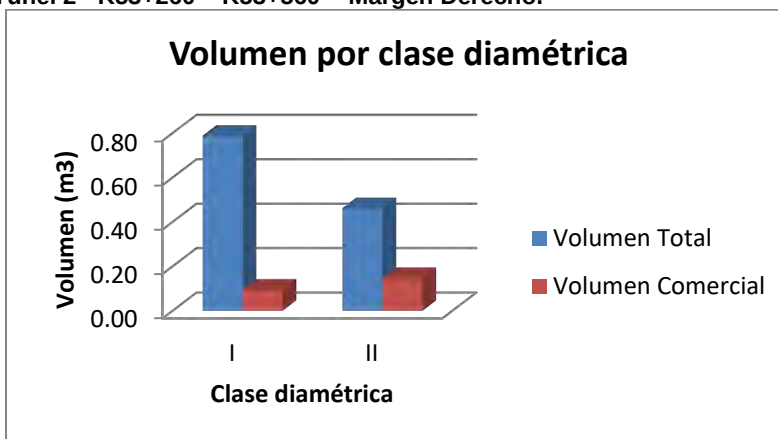
Figura 3 - 18. Número de Individuos por Clase diamétrica – Vegetación Secundaria - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Como se muestra en la Figura 3 - 19, la clase diamétrica que presenta el más alto volumen total es la I, lo que indica que el mayor volumen total se encuentra en los individuos de diámetros entre 10-20,9 cm, sin embargo el mayor volumen comercial se encuentra en la clase diamétrica II, lo que indica que los individuos de la clase diamétrica I, a pesar de ser mas altos se ramifican a una muy baja altura.

Figura 3 - 19. Volumen por Clase Diamétrica– Vegetación Secundaria - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Análisis Estructura Vertical.

En la Tabla 3. 32, se presenta la clasificación del estrato arbóreo de la vegetación secundaria, en donde se observa que de los 16 individuos inventariados, todos se encuentran en el estrato arbóreo inferior (Alturas <15), lo que indica que en el Túnel dos (2), no hay presencia de arboles que superen los 15 m de altura.

Tabla 3. 32. Estrato Arbóreo – Vegetación Secundaria - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

ESTRATO ARBÓREO	SÍMBOLO	LÍMITE DE ALTURA (m)	Nº DE INDIVIDUOS
Estrato superior (Dominante)	Es	> 20	0
Estrato medio (Codominante)	Em	15 – 20	0
Estrato inferior (Dominado)	Ei	< 15	16
TOTAL			16

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

El Coeficiente de Mezcla (CM): es una indicación de la intensidad de mezcla en el bosque; es decir que representa una aproximación de qué tan heterogénea es dicha unidad de cobertura.

$$\text{CM} = \frac{\text{Número de Especies}}{\text{Número total de Individuos}}$$

El CM se expresa como una proporción entre el número de especies encontradas por el total de árboles inventariados, establece para el caso del presente estudio que:

Cuando el CM tiende a 1, se interpreta el resultado como una gran heterogeneidad en la estructura del bosque¹.

El número de especies encontradas es 11 y el número total de individuos muestreados es de 16, por tanto el CM es de 0,69, Como el coeficiente no acerca a 1, se puede establecer que la vegetación tiende a ser heterogénea haciendo que la abundancia no se concentre en unas pocas especies (Tabla 3. 33).

Tabla 3. 33. Coeficiente de mezcla– Vegetación Secundaria - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

COEFICIENTE DE MEZCLA		
Nº ESPECIES	Nº INDIVIDUOS	COEFICIENTE
11	16	0,69

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

¹Guías Técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales. MAVDT; 2002.

Índice de Biodiversidad.

El *Índice de Shannon-Weaver* refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Tabla 3. 34).

Tabla 3. 34. Índice de Biodiversidad– Vegetación Secundaria – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

ÍNDICE DE DIVERSIDAD	
ÍNDICE DE SHANNON	2,30

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Según la tabla anterior, el índice de biodiversidad contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de las especies (*abundancia*) para el estrato fustal la vegetación secundaria es de 2,30, indicando este, junto con el análisis del CM que el bosque tiende a ser heterogéneo, por lo cual la abundancia no se concentra en una pequeña cantidad de especies, lo cual determina que el numero de individuos por especie en la zona tiende a ser equitativo.

Análisis de la Regeneración Natural Vegetación Secundaria.

Como se observa en la Tabla 3. 35, sobre los parámetros estructurales de latizales en Vegetación secundaria, las especies más abundantes en el estrato medio son: *Zanthoxylum rhoifolium*, *Vismia sp1.* con 4 individuos y un 13,79% de la abundancia total.

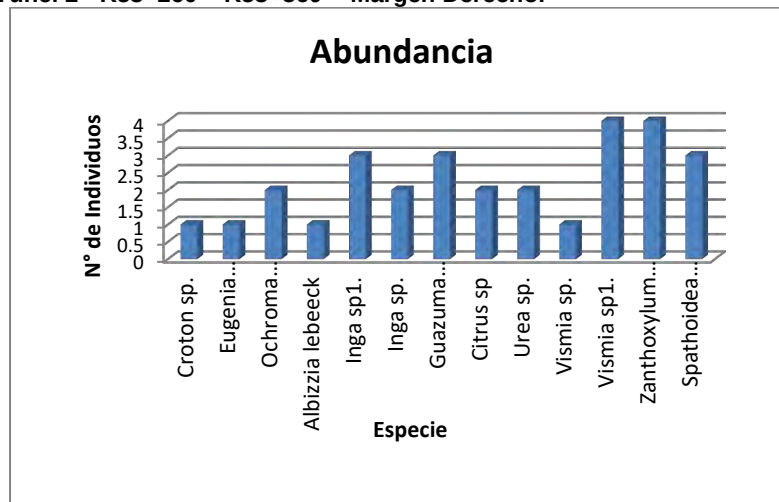
Tabla 3. 35. Calculo de Parámetros Estructurales de Latizales– Vegetación Secundaria – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
			ABS.	REL. (%)	ABS.	REL. (%)	ABS.	REL. (%)	
Algodoncillo	<i>Croton sp.</i>	EUPHORBIACEAE	1	3,45	1	4,76	0,00	0,13	8,35
Arrayan	<i>Eugenia lambertiana</i>	MYRTACEAE	1	3,45	1	4,76	0,00	0,37	8,58
Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	BOMBACACEAE	2	6,90	1	4,76	0,00	4,79	16,45
carbonero	<i>Albizia lebebeck</i>	MIMOSACEAE	1	3,45	1	4,76	0,00	4,33	12,54
Churimo	<i>Inga sp1.</i>	MIMOSACEAE	3	10,34	2	9,52	0,01	15,79	35,66
Guamo	<i>Inga sp.</i>	MIMOSACEAE	2	6,90	2	9,52	0,00	7,49	23,91
Guasimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	STERCULIACEAE	3	10,34	2	9,52	0,01	15,06	34,93
Limón	<i>Citrus sp</i>	RUTACEAE	2	6,90	1	4,76	0,00	2,46	14,12
Pringamoza	<i>Urea sp.</i>	URTICACEAE	2	6,90	1	4,76	0,01	9,98	21,64
Punta de lanza	<i>Vismia sp.</i>	HIPERICACEAE	1	3,45	1	4,76	0,00	1,50	9,71
Sangregallina	<i>Vismia sp1.</i>	HIPERICACEAE	4	13,79	3	14,29	0,00	8,99	37,07
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	4	13,79	4	19,05	0,01	19,25	52,09

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
			ABS.	REL. (%)	ABS.	REL. (%)	ABS.	REL. (%)	
Tulipan	<i>Spathoidea campanulata</i>	BIGNONIACEAE	3	10,34	1	4,76	0,01	9,84	24,95
TOTAL			29	100	21	100	0,05	100	300

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

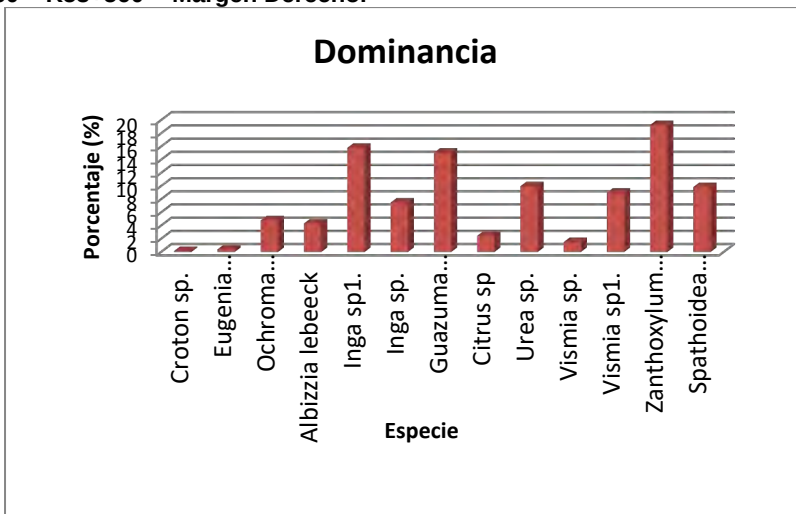
Figura 3 - 20. Abundancia del Estrato Latizal- Vegetación Secundaria - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

La dominancia se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de áreas basales. De esta forma se establece que la especie más dominante en la zona es *Zanthoxylum rhoifolium*, con un 52,09%, seguido por *Inga sp1*, Churimo con un 15,79% de representatividad, como se indica en la Figura 3 - 21.

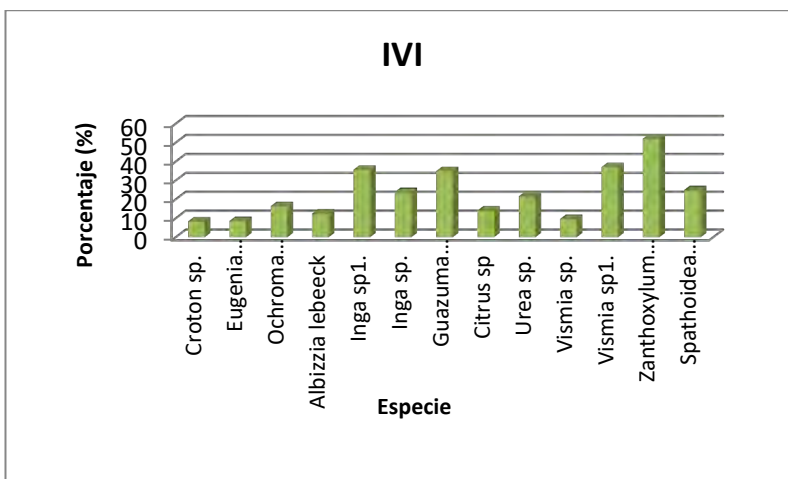
Figura 3 - 21. Dominancia Latizales– Vegetación Secundaria - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

El resultado del IVI, como se indica en Figura 3-22, determina que la especie *Zanthoxylum rhoifolium*. (Tachuelo), es la que posee un mayor Índice de Valor de Importancia, con un 52,09%, seguida por la especie *Vismia sp1*. (Sangregallina), con el 37,07%, las cuales corresponden a las especies con mayor importancia ecológica asociada a la regeneración natural y se consideran dominantes en el proceso de regeneración natural, considerándose típicas y de mayor adaptabilidad.

Figura 3 - 22. Índice de Valor Importancia (%) del Estrato Latizal– Vegetación Secundaria – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Análisis Estructural Brinzales.

En el área muestreada existen en el estrato de brinzales 48 individuos que conforman a su vez 10 especies.

Las especies de mayor abundancia en el estrato menor del bosque, son: *Miconia sp.* (Mora) con un total de 13 individuos que corresponden al 27%, posteriormente se encuentra la especie: *Guazuma ulmifolia* (Guasimo) con 8 individuos (16,67%). Estas especies determinan la permanencia en el tiempo de la cobertura vegetal y a la vez pueden caracterizar posibles cambios de la cobertura a través del tiempo en su estructura y composición florística (Tabla 3. 36).

Tabla 3. 36. Brinzales– Vegetación Secundaria – Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA		FRECUENCIA	
			ABS.	REL. (%)	ABS.	REL. (%)
Arrayán	<i>Eugenia lambertiana</i>	MYRTACEAE	5	10,42	3	12
Caucho	<i>Ficus sp.</i>	MORACEAE	3	6,25	1	4
Churimo	<i>Inga sp1.</i>	MIMOSACEAE	2	4,17	1	4
Cucharo	<i>Myrsine sp.</i>	MYRSINACEAE	5	10,42	3	12
Guamo	<i>Inga sp.</i>	MIMOSACEAE	4	8,33	4	16
Guasimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	STERCULIACEAE	8	16,67	5	20
Lechero	<i>Ficus andicola</i>	MORACEAE	2	4,17	1	4
Mora	<i>Miconia sp.</i>	MELASTOMATACEAE	13	27,08	4	16
Pringamoza	<i>Urea sp.</i>	URTICACEAE	4	8,33	2	8
Punta de lanza	<i>Vismia sp.</i>	HIPERICACEAE	2	4,17	1	4
TOTAL			48	100	25	100

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

3.3.2.1.3. Caracterización Epifitas

A partir del reconocimiento de las áreas de afectación por la construcción de los portales en el Túnel dos (2), se observó una gran número de epifitas, especialmente rupícolas y en menor proporción individuos forófitos.

Dada la abundancia de individuos rupícolas observados y las condiciones topográficas del terreno, en el cual se presentan pendientes entre el 40% y 80%, se cuantificó el área por metro cuadrado de presencia de individuos rupícolas en los sitios de afectación para cada uno de los portales. En la siguiente tabla se puede observar dicha cuantificación:

Tabla 3. 37. Estimación de número de epífitas de hábito rupícola a afectar.

Sector	Túnel	Localización	Margen	Área afectada por la modificación (ha)	Especie de Epífitas	Nº de Epífitas /m2	Nº de Epífitas /Área de afectación	Objeto de modificación, ajuste y variación al proyecto
1	Túnel 2	Portal de entrada (K53+260 al K53+300)	Derecho	0,15	<i>Guzmania sp</i>	1	1500	Modificación del diseño geométrico
		Portal de salida (K53+500 al K53+560)						

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2012.

Como se puede observar en la tabla anterior, el número de epífitas rupícolas a afectar en el portal de entrada y de salida es de 1500, aproximadamente; ya que por metro cuadrado se encontró una epífita.

Adicionalmente, la abundancia y distribución de individuos epífitos en el árbol hospedero varía de acuerdo a características físicas como tipo de corteza, DAP, altura, entre otras y ambientales de los forófitos como tipo de cobertura y amplitud del dosel (Johansson, 1975). Estas deben ser óptimas para que la especie epífita se establezca y se desarrolle en el forófito.

El hospedero o “forófito” sobre el que crece una epífita es utilizado sólo como soporte sin recibir más daño que el que pueda provocar su abundancia dentro de su ramaje; por tanto, una epífita difiere de una planta parásita en que esta última obtiene agua y nutrientes del hospedero. En este sentido y de acuerdo con los datos levantados en campo, para el portal de salida del túnel dos se relacionan dos forófitos con la presencia de epífitas; las cuales suman 11 epífitas forófitas (Ver Tabla 3. 38 y Figura 3-23).

Tabla 3. 38. Abundancia de especie huésped

Sector	Zona	Localización	Forófito	Cantidad de Forófitos	Abundancia %	Nº de Epífitas Forófitas
1	Túnel 2	Portal de salida (K53+500 - K53+560)	<i>Ficus máxima</i>	1	50%	5
			<i>Pithecellobium dulce</i>	1	50%	6
Total			3	2	100%	11

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2012.

Figura 3 - 23. Epífita Forófito y Epífita Rupícola – Túnel 2



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2012.

3.3.2.1.4. Zona de vida.

De acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge² (1978), el sitio de modificación del diseño geométrico del Túnel dos (2 se encuentra en zona de vida: Bosque Seco Tropical (bs-T) (el cual posee una biotemperatura superior a los 24 °C y su promedio anual de lluvias es de 1.000 a 2.000 mm., y una altitud entre 0 y 700 m.s.n.m. Esta unidad se encuentra localizada en los alrededores de Loboguerrero, en donde tiende hacia la formación Bosque muy seco Tropical (bms-T). Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-10_12)

Este tipo de bosque se encuentra casi en la totalidad del tramo Loboguerrero – Cisneros, especialmente desde la zona de Loboguerrero hasta el segundo Túnel, en donde se presenta la transición a formaciones más húmedas hacia zonas bajas, con relictos boscosos, parches de bosque secundario y bosques ribereños. La mayor parte de las áreas de esta formación se encuentran en avanzado estado de degradación debido a la utilización de grandes áreas para el cultivo, el pastoreo y a la sobreexplotación de recursos naturales.

3.3.3. MEDIO SOCIO-ECONÓMICO

3.3.3.1. Área de Influencia Directa

En cuanto tiene que ver con el Área de Influencia Directa AID, la evidencia de campo establece que la misma se encuentra en consecuencia inmersa dentro del AII toda vez que el AID se circunscribe al sector en el que se pretende implementar la realineación del túnel, no afectan de manera directa a habitante alguno o a construcciones habitacionales adyacentes toda vez que el espacio dedicado a su construcción se encuentra en su totalidad sobre el margen izquierdo del

²Holdridge, Leslie R. "Zonas de Vida y Formaciones Vegetales". IGAC. 1978. Bogotá.

corredor vial Anexo:, sobre predios objeto de adquisición predial y suficientemente separados de cualquier infraestructura habitacional y/o de servicios. (Ver Plano ECC_EIA_PI_10-13)

Como antes se planteó el área denominadas se encuentran ubicada dentro de la comprensión del corregimiento de El Naranjo; en correspondencia y de considerarse necesario efectuar reuniones de socialización con la comunidad asentada en el sector el vínculo se debe establecer con la Juntas Directivas de las JACs del territorio veredal cuyos dignatarios para el caso de la vereda Naranjos son presididos por el señor Adalberto Galviz.

Se anota que el área por la que se ha diseñado el trazado del Túnel 2, en la parte externa del túnel (domos) está conformada por una topografía de laderas bastante pronunciadas y por demás inexequibles razón por la cual sobre los mencionados domos no existen construcciones habitacionales, comerciales, galpones, corrales o alguna otra similar pues la condición de dificultad impide el acceso y en consecuencia la habitabilidad.

Durante el trabajo de campo para recolección de información primaria no se evidenció la presencia de comunidades étnicas indígenas que se encuentren conformadas como cabildos o resguardos ni de representantes de las mismas en condición de colonos o residentes; en relación a presencia de grupos afro descendientes dentro del AID no se evidencia presencia de asociaciones que les representen.

3.3.3.2. Área de Afectación.

El área de afectación, entendida para fines operativos y de respectivo análisis procedimental está conformada por el espacio de terreno que la obra demanda para el proceso constructivo propio a los portales de entrada y salida del Túnel 2, el cual transcurre en su totalidad por la margen izquierda del corredor vial actual en jurisdicción de la vereda el Naranjo.

El Túnel 2, cuenta con una extensión en diseño es de 310 metros entre en K53+260 portal de entrada al K53+560 portal de salida, dichos portales según el diseño geométrico de la obra tendrán un ancho de sección de aproximadamente 13 metros y una altura de aproximadamente 7.43 metros; considera consecuentemente la referida área de afectación se debe acotar que en ninguno de los dos portales se afecta o influencia directamente en dicha área infraestructura asociada alguna más allá de la utilización provisional que por labores propias del proceso constructivo implica la utilización temporal de la vía actualmente construida (Figura 3 - 24 y Figura 3 - 25).

Figura 3 - 24. Entrada Túnel 2 - Vista Occidente Oriente – Vista Oriente Occidente - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

Figura 3 - 25. Salida Túnel 2 - Vista Occidente Oriente –Vista Oriente Occidente - Modificación del Diseño Geométrico del Túnel 2 - K53+260 – K53+560 - Margen Derecho...



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

Infraestructura Asociada

La zona donde se realizará la modificación del diseño geométrico del Túnel dos (2) no cuenta con infraestructura habitacional, de servicios públicos, que se encuentre asociada a la obra, la única infraestructura presente es el corredor vial existente conocido como ruta 4003 que conduce de Dagua a Buenaventura.

En cuanto a la descripción del área de influencia indirecta se analiza y describe en el Numeral 3.9.

3.4. REALINEAMIENTO DEL TÚNEL CINCO (5) - MARGEN IZQUIERDO K53+080 – K53+840

3.4.1. MEDIO ABIÓTICO

En este componente se describen las características físicas de la zona en la cual se materializará y se manifestaran los impactos directos del proyecto de Realineamiento del Túnel cinco (5).

3.4.1.1. Geología.

En cuanto a la geología regional la zona, se encuentra ubicada en la Cordillera Occidental Andina Colombiana, la estratigrafía la definen rocas cretácicas y depósitos cuaternarios; los macizos rocosos están afectados por el tectonismo regional, la zona muestra bloques alargados limitados por fallas regionales de rumbo Norte-Sur.

De acuerdo al estudio geofísico adelantado por el Consorcio ECC, la zona de realineamiento del Túnel cinco (5), se desarrollará sobre diabasas de la Formación Volcánica (Kv) y sobre Depósitos Coluviales (Qc), el perfil geológico de este túnel, determina se encuentra presente un nivel superior de suelos residuales y saprolito asociado a bajas velocidades de onda en la parte central se registran velocidades medio altas a altas lo cual sugiere un macizo rocoso en diabasas duras con moderado a bajo grado de fracturamiento. (Tabla 3.39) (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-11_2).

- **Diabasas de la Formación Volcánica (Kv).** Corresponde a rocas volcánicas básicas de fondo marino, compuestas principalmente por diabasas; también llamadas Grupo Diabásico. Dentro de esta formación se han registrado numerosas intercalaciones inferiores a los 20 m de composición variable incluyendo pizarras, filitas, y mineralizaciones de cherts. Esta unidad representa el 89% del área de interés.

- **Depósitos Coluvial Fluvios y Derrubios de Ladera (Qc).** Se forman en la ladera de los taludes de la vía, cubren suelos residuales y diabasas duras de la Formación Volcánica Cretácica (Kv) y las pizarras y filitas medio blandas de la Formación Cisneros (Kc); se componen de gravas y fragmentos rocosos los cuales están contenidos en una matriz arenolimosas inconsolidada. Cuando estos coluviones se saturan de agua, originan la mayoría de deslizamientos e inestabilidades que han ocurrido sobre los terrenos donde se localiza la vía existente. Esta unidad representa el 11% del área de estudio.

Tabla 3. 39. Unidades Geológicas – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.

SÍMBOLO	LONGITUD DEL SECTOR (km)	LONGITUD DEL SECTOR (%)	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Kv	0,58	76%	0,8	89%
Qc	0,18	24%	0,1	11%
Total	0,76	100%	0,9	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Tabla 3. 40. Unidades Geológicas – Área de Influencia Directa e Indirecta - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.

GEOLOGÍA				
SÍMBOLO	AID	%	AII	%
Kv	0,75	80%	7,9	75,2%
Qc	0,19	20%	2,6	24,8%
TOTAL	0,9	100%	10,5	100,00%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

En la Tabla 3. 40 se indica el área ocupada por cada una de las unidades geológicas presentes en el área de estudio; se observa que la unidad de diabasas de formación volcánicas (Kv) es la de mayor cobertura en ambas áreas de influencia.

De acuerdo al estudio hidrogeológico adelantado por el consorcio ECC, El modelo geológico que incluye las diferentes litológicas (y sus respectivas propiedades hidráulicas) se definió de la siguiente manera:

Tabla 3. 41. Modelo Geológico del Área de Realineamiento Túnel 5.

LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
K52+080-K53+160	Diabasas gris verdosas, masivas	Diabasas duras, con bajo grado de fracturamiento; el cruce de varios juegos de discontinuidades favorece la formación de cuñas gruesas	Fracturación moderada K entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 7,94 l/s
K53+160-K53+180	Diabasas gris verdosas, masivas ligeramente húmedas	Diabasas duras, probable aparición de cizallas y de diaclasas subparalelas no favorecen la estabilidad	Fracturación media K entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 7,94 l/s
K53+180-K53+260	Diabasas gris verdosas, masivas	Diabasas duras, con bajo grado de fracturamiento; probable formación de cuñas pro cruce de varias familias de discontinuidades	Fracturación moderada K entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 7,94 l/s
K53+260-K53+280	Diabasas gris verdosas, masivas húmedas	Rocas duras parcialmente fracturadas ; probable aparición de cizallas y zonas de roca molida en presencia de agua	Fracturación media K entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 7,94 l/s
K53+280-K53+640	Diabasas gris verdosas, masivas de grano medio a grueso	Diabasas de dureza alta a muy alta, con bajo grado de fracturamiento, por cruce de varios juegos de fracturamiento se pueden formar cuñas gruesas. La presencia de discontinuidades subparalelas al eje de excavación puede ser desfavorable para la estabilidad	Fracturación moderada K entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 7,94 l/s

LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
K53+640-K53+660	Diabasas gris verdosas, masivas, húmedas	Diabasas duras, moderadamente fracturadas. Probable aparición de cizallas y fracturas subparalelas	Fracturación media K entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 7,94 l/s
K53+660-K53+720	Diabasas gris verdosas, masivas de grano fino a grueso	Rocas duras, con bajo fracturamiento. Probable formación de cuñas al cruzarse varios juegos de fracturamiento	Fracturación moderada K entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 7,94 l/s
K53+720-K53+750	Diabasas gris verdosas, masivas	Diabasas duras, parcialmente fracturadas probable aparición de cizallas sub-paralelas	Fracturación media K entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 7,94 l/s
K53+750-K53+840	Diabasas gris verdosas, masivas	Rocas duras moderadamente fracturadas; diaclasas subparalelas no favorecen la estabilidad	Fracturación alta K entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 7,94 l/s

Fuente: Consorcio ECC, 2012.

- Geología estructural.

La característica estructural predominante en las rocas volcánicas y pizarrosas es la presencia de un sistema regional de fallas, que superan los 30 Km de longitud, de orientación NE-SW y una serie de lineamientos estructurales, relacionados con discontinuidades regionales que generan bloques alargados, los cuales dominan el patrón de diaclasamiento de la zona.

Estas fallas se concentran en las formaciones Kc Cisneros principalmente y en las diabasas de la Formación Volcánica Kv, produciendo bloques alargados. Las estructuras dominantes corresponden a fallas de carácter normal e inverso, acompañadas posiblemente de movimientos laterales horizontales (Nelson, 1954).

Condiciones Tectónicas y Estructurales.

- Las rocas se ven afectadas por los sistemas de fallas de la Cordillera Occidental, sobresaliendo por su magnitud la Falla Dagua – Calima, con un trazo localizado desde los farallones de Cali hasta la Población de Darién, cruzando cerca de las localidades de Dagua y Loboguerrero, al oriente del área del proyecto. Esta falla pone en contacto rocas sedimentarias del llamado Grupo Dagua con las rocas volcánicas de la Formación Volcánica KV y representa la falla más importante por su influencia directa en el patrón de fracturamiento de las rocas expuestas en el corredor vial y probablemente están afectando los terrenos que se intervendrán en las obras que se proponen.

- En el sector Cisneros – Loboguerrero aparece un sistema de alineamientos geomorfológicos y estructurales con dirección N-S a N 15° E que alcanzan los 8 Km (Río Bravo), asociados probablemente al Sistema de Fallas Dagua – Calima, destacándose los lineamientos de las fallas Cisneros, La Guinea, El Naranjo, la de la Quebrada Los Indios (ó Río Bravo), la de La Chapa y otros lineamientos de menor contexto, los cuales están relacionados con discontinuidades regionales. En la franja de influencia de estos lineamientos, se registra aumento del grado de fracturamiento en las rocas y por consiguiente la inestabilidad de los terrenos; estas laderas aferentes aportan material que desplazan las avalanchas y torrentes.
- Las fallas cruzan el corredor de la vía y demarcan un sistema de bloques que delimitan las unidades geológicas, los rumbos de las estructuras dominantes van al noroeste y noreste con buzamientos altos hacia el este (E) y algunos al oeste (W); los bloques limitados por fallas tienden a conservar el mismo rumbo de las estructuras.
- Los sistemas de diaclasas cuando se cruzan, permiten el desarrollo de cuñas o prismas de roca, cuyos desprendimientos y deslizamientos han sido la causa del desarrollo de las empinadas laderas y del aporte de material para represamientos y avalanchas en los cauces de las quebradas que tributan al Río Dagua. A pesar del alto fracturamiento por los esfuerzos tectónicos, los taludes son relativamente estables.
- Las principales discontinuidades encontradas y medidas a lo largo de los terrenos donde se emplazarán las obras son varios juegos de diaclasas, que se han agrupado hasta en 5 familias de fracturamiento principales, cuyas direcciones y ángulos de buzamiento se disponen desde muy desfavorables a favorables para la estabilidad de las excavaciones y de los cortes que se realicen.

3.4.1.2. Geotecnia.

Como se indicó en la Tabla 3. 39 y Tabla 3. 41 la longitud explorada corresponde en su mayor proporción a diabasas duras de fracturación media, las cuales están parcialmente cubiertas por depósitos de ladera recientes, que desarrollan morfologías con pendientes moderadas a abruptas.

Adicionalmente en el estudio Geotécnico adelantado por el consorcio ECC, se realizó un análisis de estabilidad subterránea en términos del concepto de *Deformación Crítica* (Porcentaje de deformación del macizo rocoso alrededor del túnel), el cual permite definir la frontera entre los túneles que requieren consideraciones especiales de soporte y los que no, de acuerdo a dicho análisis se determina lo siguiente:

El porcentaje (%) de deformación anticipado: para casi todos los tipos de terreno está por debajo de la deformación crítica. En consecuencia, se concluye que: las deformaciones del macizo por acción de la descompresión causada por la excavación no generarán ningún problema de estabilidad, debiéndose ello al hecho de estar bajo un ambiente de bajos esfuerzos debido a la relativa baja profundidad.

De acuerdo al estudio geotécnico por medio del cual se realizó un análisis de estabilidad subterránea en términos del concepto de **Deformación Crítica** (Porcentaje de deformación del macizo rocoso alrededor del túnel), el cual define la frontera entre los túneles que requieren consideraciones especiales de soporte y los que no, se determinó lo siguiente:

El % de deformación anticipado es inferior al % de deformación crítica. En consecuencia, se concluye que: las deformaciones del macizo por acción de la descompresión causada por la excavación no generarán ningún problema de estabilidad.

3.4.1.3. Hidrogeología.

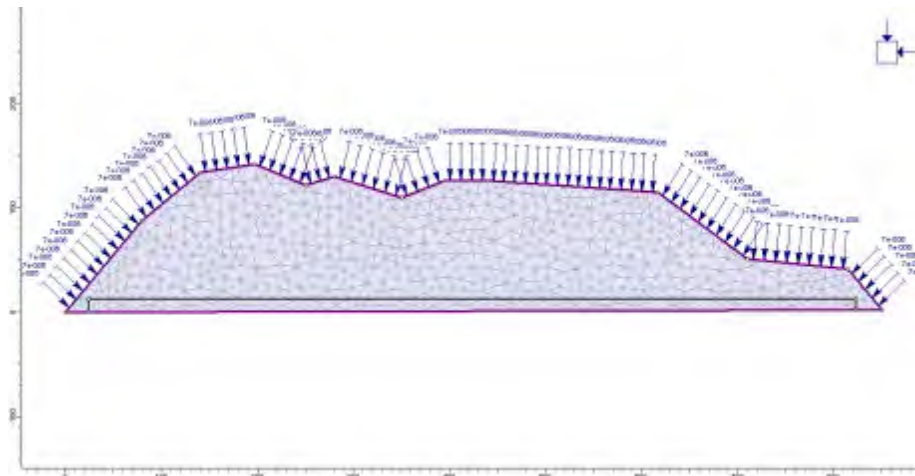
De acuerdo al Estudio Hidrogeológico desarrollado en el área de realineamiento del Túnel 5, se determina la presencia de la una unidad hidrogeológica denominada **acuífugo**, la cual corresponde a macizos rocosos de permeabilidad secundaria, en los cuales no se presenta ningún tipo de almacenamiento de agua, de acuerdo a la modelación de la unidad litológica de la zona como se indica a continuación (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-11_3):

Para la modelación numérica se consideraron los siguientes parámetros de permeabilidad para los diferentes tipos de terreno:

- Diabasa de fracturación alta: $1 \cdot 10^{-5}$ m/s;
- Diabasa de fracturación media: $1 \cdot 10^{-6}$ m/s

En la Figura 3 - 26, se muestra la modelación de la litología presente en el área de realineamiento del Túnel 5, considerando una infiltración máxima de 25 mm/hora.

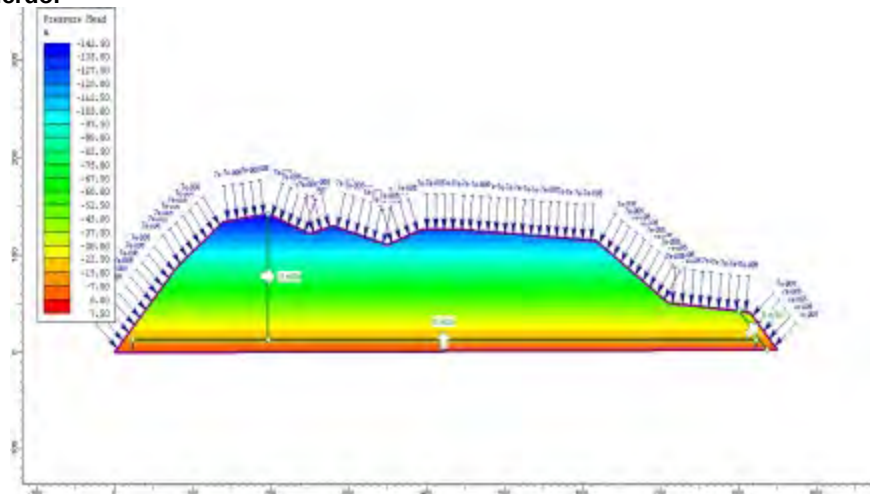
Figura 3 - 26. Modelación de la litología - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.



Fuente: Consorcio ECC, 2012.

A continuación se muestran las condiciones presentes en la zona antes de la excavación para el Realineamiento del Túnel 5, determinándose como se indica en la Figura 3 - 27, que la posibilidad de formación de acuíferos y de flujo de agua subterránea es mínima.

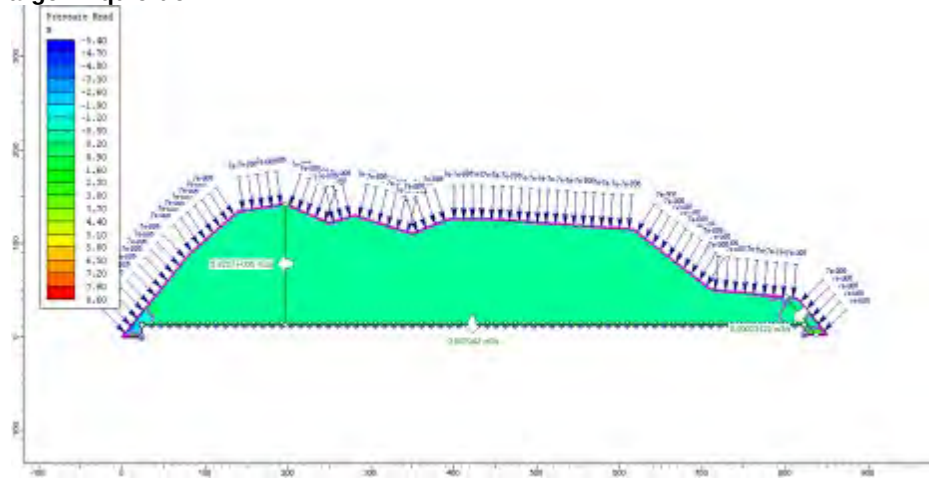
Figura 3 - 27. Condiciones antes de la excavación - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.



Fuente: Consorcio ECC, 2012.

Por lo tanto, desde el punto de vista hidrogeológico, la unidad presente en el Túnel 5 recibe el nombre de **acuífugo** (macizos rocosos de permeabilidad secundaria, donde no se presenta ningún tipo de almacenamiento de agua).

Figura 3 - 28. Caudal de infiltración durante la excavación - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.



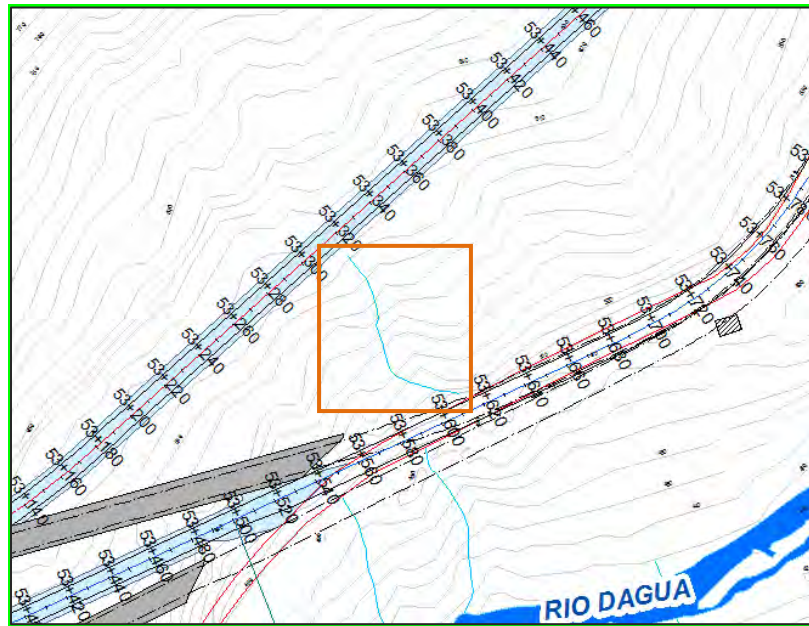
Fuente: Consorcio ECC, 2012.

Se espera durante la excavación concentraciones de agua asociadas a procesos de infiltración desde superficie en época de lluvias. El caudal de infiltración estimado durante la excavación subterránea del Túnel 5 (Figura 3 - 28) es de 7.94 l/s.

Inventario de Fuentes Hídricas Superficiales

Para el Túnel cinco (5) no existe ningún drenaje de importancia sobre el área de influencia directa; aunquedentro de la red de drenajes de la microcuenca quebrada Jimenez, la cual cubre aproximadamente un área de 1,12 has, se identificó un cauce intermitente de aproximadamente 60 metros de longitud, ubicado a seis metros después del borde del diseño de realineamiento del túnel, en la abscisa K53+320 (Ver Figura 3 - 29); este cauce solamente tiene caudal al momento de presentarse una precipitación y su caudal es vertido sobre la alcantarilla existente en la vía.

Figura 3 - 29. Cauce intermitente – Túnel 5



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

3.4.1.4. Geomorfología

La morfología del terreno estudiado, está modelada a partir de estructuras geológicas desarrolladas en rocas volcánicas, metamórficas y sobre suelos residuales, depósitos aluviocolumiales, coluviones y aluviones (Tabla 3. 42) (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-11_4)

El tipo de relieve que se extiende en la zona es el propio de montañas tectonizadas, largas lomas que muestran una tendencia general hacia el noroeste. En el corredor en particular las serranías se encuentran conformadas en su mayoría por diabasas (Kv) y filitas (Kc), donde se hace más abrupto el relieve, que en partes presenta erosión profunda. Aunque casi todo el relieve, de esta parte de la Cordillera Occidental parece caer dentro de una región geomórfica general de ladera por lo accidentado y profundo de la zona, se delimitaron tres regiones geomorfológicas que se diferencian por el tipo de rocas expuestas y la dirección del relieve en cuanto a densidad y profundidad, hallándose el realineamiento del Túnel cinco (5), en la siguiente zona:

Zona de montaña de diabasas y filitas.

Delimitada por encima de los 500 msnm aproximadamente, constituida por rocas volcánicas (Kv) y metamórficas foliadas (Kv) con buena competencia mecánica. Son comunes los afloramientos casi verticales que superan los 10 metros de altura en su mayoría con poca cobertura vegetal; en algunos sitios esta zona forma altos escarpes con cicatrices de erosión y de deslizamientos antiguos.

A partir de la delimitación de las laderas naturales, se determino que la unidad geológica sobre la cual se va a llevar a cabo el realineamiento del Túnel cinco (5), corresponde en un 100% a la una unidad geomorfológica de vertientes empinadas y abruptas (Uvea) (Tabla 3. 42), la cual se encuentra caracterizada como se indica a continuación:

- **Unidad de vertientes empinadas a abruptas (Uvea):** Corresponde a terrenos cuyas vertientes muestran inclinaciones entre los 30° y 45° y sectores escarpados mayores a 60°, en esta unidad las pendientes no favorecen el emplazamiento de asentamientos humanos, la unidad está conformada por diabasas duras, filitas y pizarras, que dominan los principales cerros y escarpes de la zona alta de la cuenca del Río Dagua, son rocas que cruzan el valle del río en una franja con rumbo Norte-Sur, Noreste-Suroeste.

Esta unidad se encuentra configurada por laderas rectilíneas con pendientes asociadas al patrón de diaclasamiento dominante en el área, donde se han hecho cortes casi verticales sobre la calzada existente.

Tabla 3. 42. Unidades Geomorfológicas – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 - Margen Izquierdo

LOCALIZACIÓN	SITIO	SÍMBOLO	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
K53+080 – K53+840	Túnel 5 - Izquierdo	Uvea	0,9	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Tabla 3. 43. Unidades Geomorfológicas – Área de Influencia Directa e Indirecta - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.

GEOMORFOLOGÍA				
SÍMBOLO	AID	%	AII	%
Uvea	0,9	100,0%	9,9	94,3%
Uvm	0	0,0%	0,6	5,7%
TOTAL	0,9	100%	10,5	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

La unidad de geomorfología presente en ambas áreas de influencia es la Unidad de vertientes empinadas a abruptas (Uvea), siendo la unidad que abarca mayor cobertura. En el AII se presenta, adicional, la cobertura de unidades de vertientes moderadas (Uvm) con poca extensión (0.6 ha) (Tabla 3. 43)

Procesos morfodinámicos: corresponden a pequeños flujos y desprendimientos de detritos, por la acción de la escorrentía superficial, la erosión hídrica, el viento y la temperatura que contribuyen a la desintegración superficial del macizo rocoso, especialmente en épocas invernales, que eventualmente afectan el funcionamiento de la vía. En esta unidad se encuentra la zona de mayor pendiente topográfica de Río Dagua; allí afloran las rocas volcánicas del Grupo Dagua y las filitas y pizarras de la Formación Cisneros, en secuencia plegada y fracturada; las franjas tectónicas están delimitadas por lineamientos y fallas con rumbo N – S, normales al eje de la vía.

- Pendientes

Como complemento a la información geomorfológica, se presentan las pendientes en relación al área que caracteriza la zona en mención, en donde se identifica que no obstante la condición geológica y geomorfológica descrita para el predio, la disposición de material sobrantes producto de derrumbes ha generado una modificación en la pendiente natural encontrándose el 100% en pendientes entre 40% y el 60% (Tabla 3. 44 y Figura 3 - 30) (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-11_6):

Tabla 3. 44. Pendientes – Realineamiento Túnel 5- K53+080 – K53+840 - Margen Izquierdo

Localización	Sitio	Rango Pendiente	Área (Ha)	Área (%)
K53+080 – K53+840	Túnel 5 - Izquierdo	40-60%	0,88	97,8%
		60-80%	0,02	2,2%
TOTAL			0,9	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Figura 3 - 30. Pendiente – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

3.4.1.5. Suelos

Los suelos generalmente son ácidos, de fertilidad muy baja y con alta susceptibilidad a la erosión. En el sector entre Cisneros y Loboguerrero se observa principalmente procesos erosivos, que para el caso del Túnel cinco (5) involucran arrastre de material superficial de coluviones y filitas.

Los suelos encontrados en la zona Loboguerrero- Cisneros se agrupan en complejos y/o asociaciones, representados por uno o varios tipos de suelo según el caso. De acuerdo con la génesis (origen), sus características y evolución, son suelos relativamente jóvenes o poco evolucionados (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-11_7).

A partir del Estudios de Suelos Semidetallado, se determina que en el área de realineamiento del Túnel cinco, pertenecen a la Asociación LC la Cascada – Conjunto La Cascada, correspondiente a suelos Lithic Tropporthents, como se indica en la Tabla 3. 45.

Tabla 3. 45. Unidades de Suelos – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 - Margen Izquierdo

LOCALIZACIÓN	SITIO	SÍMBOLO	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
K53+080 – K53+840	Túnel 5 - Izquierdo	LC La Cascada	0,9	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

- **Clasificación Agrologica**

El sitio propuesto en su mayor porcentaje, se ubica dentro de la siguiente unidad cartográfica:

Asociación La Cascada (LC). Se desarrolla sobre materiales de origen metamórfico que forman el piso Dagua en contacto con rocas ígneas del grupo Diabásico de la era mesozoica. Presenta diversos grados de erosión, especialmente en donde las quemadas y las talas de bosques han sido frecuentes debido al asentamiento de colonos. El régimen de humedad es údico a perúdic y el de temperatura isohipertérmico.

Conjunto La Cascada (LithicTropporthents) Perfil VC-543.

Son suelos desarrollados sobre rocas metamórficas (esquistos correspondientes al grupo Dagua), superficiales y limitados por el material parental a escasa profundidad. El perfil es de tipo A y C, de color pardo oscuro y textura franca en el primer horizonte y amarillo pálido y textura franco arcillosa con gravilla en el horizonte subsiguiente.

Los microorganismos y las raicillas gruesas a finas son abundantes en la primera capa y decrecen con la profundidad.

Tabla 3. 46. Unidades de Suelo – Área de Influencia Directa e Indirecta - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.

SUELOS				
SÍMBOLO	AID	%	AII	%
LC LA CASCADA	0,9	100%	10,5	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

En el área de influencia directa e indirecta se evidencia la misma unidad de suelo que abarca la totalidad del área: LC La Cascada

- **Uso Actual del Suelo**

De acuerdo al PBOT de Dagua, ésta área se encuentra ubicada en suelo rural de protección, lo cual se ratifica con el reconocimiento de campo del área, determinando que en el caso del Túnel cinco, el 100% del área de interés corresponde a tierras cuyo uso es: Protección y Conservación; como se describe a continuación (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-11_8):

Tabla 3. 47. Uso Actual del Suelo – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 - Margen Izquierdo.

LOCALIZACIÓN	COBERTURA	USO ACTUAL	SÍMBOLO	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
K53+080 – K53+840	Vegetación Secundaria y Arbustal Abierto	Uso Protección y Conservación	Up-C	0.9	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Uso Protección y Conservación.

Esta unidad de uso la integra la cobertura Vegetación secundaria (Vs) y Arbustal Abierto, correspondiente a zonas donde la vegetación natural se encuentra en proceso de sucesión debido a procesos de intervención antrópica y se encuentra en recuperación tendiendo al estado original, correspondiente a zonas donde la vegetación arbórea se encuentra ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales y Arbustal abierto (Aa) (Figura 3 - 31):

Presentándose este uso debido principalmente a las condiciones de altas pendientes presentes en la zona (40-60%) y a la baja fertilidad que presentan los suelos.

Figura 3 - 31. Uso de Conservación – Realineamiento del Túnel 5 K53+080 – K53+840 - Margen Izquierdo.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Tabla 3. 48. Uso Actual del Suelo – Área de Influencia Directa e Indirecta - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.

USO ACTUAL				
SIMBOLO	AID	%	AII	%
Redes de Comunicación	0,03	3,2%	0,2	1,9%
Sin Uso	0	0,0%	0,5	4,8%
Conservación	0,91	96,8%	9,8	93,3%
TOTAL	0,9	100%	10,5	100,0%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

En el área de influencia indirecta del área de estudio se evidencia un área que no presenta una cobertura de tierras desnudas o degradadas, dicha zona no presenta ningún uso actualmente y tiene un área de 0.5 ha; el uso con mayor área es la de conservación con 9.8 ha del área de influencia indirecta.

- **Uso Potencial del Suelo**

El Uso Potencial, se define como la utilización óptima que se pueda adelantar sobre el recurso suelo y por consiguiente sobre su medio natural asociado, con el propósito de garantizar el control de la degradación y deterioro por el uso inadecuado; para esta clasificación se retoma las Clases Agrológicas, las cuales corresponden a agrupamientos prácticos para determinar la capacidad física del suelo para uso agrario y están determinados por tres condiciones: la productividad, la cualidad de laboreo y la cualidad de conservación.

Las clases agrológicas según el I.G.A.C (1973) se agrupan en ocho categorías que se designan con números romanos de I a VIII. Los suelos de las primeras cuatro categorías son susceptibles de cultivarse y producir cosechas remunerativas, efectuando buenas prácticas de manejo pero desde luego con más eficacia en la clase I que la II y en esta más que las otras dos.

Las clases V, VI, y VII, son aceptables para el desarrollo de plantas nativas de la zona y eventualmente para pastos y árboles forestales. La clase VIII requiere prácticas demasiado costosas para su recuperación y por tanto no ofrece utilidad inmediata.

Para el caso del realineamiento del Túnel cinco (5), se identificó solamente una clase agrológicas presente, la cual corresponde a: VII, es decir que son suelos cuyo uso potencial es Bosque protector-productor, estos suelos poseen limitaciones por ser susceptibles a la erosión, poseer baja fertilidad, excesos de humedad y déficit de agua estacional (Tabla 3. 49) (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-11_9).

Tabla 3. 49. Capacidad de Uso del Suelo – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.

CLASE AGROLÓGICA	UNIDAD DE SUELOS	CARACTERÍSTICAS DOMINANTES	LIMITANTES DEL USO	USO POTENCIAL	RECOMENDACIONES DE USO Y MANEJO	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Vllecs	LC	Pendientes medias a altas, Reacción muy ácida, Profundidad media a baja	Susceptibles a erosión, Baja fertilidad, Excesos de humedad, Déficit de agua estacional	Bosque protector-productor	Prácticas de manejo de bosques, Reforestación	0,9	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Tabla 3. 50. Uso Potencial del Suelo – Área de Influencia Directa e Indirecta - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.

USO POTENCIAL				
SIMBOLO	AID	%	AII	%
VII	0,9	100,0%	10,5	100,0%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

La clase agrológica predominante para el área de influencia directa y el área de influencia indirecta corresponde en su totalidad para la clase VII. (Ver Tabla 3.50)

- **Conflictos de uso del suelo.**

Con el objetivo de apoyar y facilitar el diagnóstico de los recursos naturales particularmente el estado de aprovechamiento y deterioro de las tierras, y como apoyo al estudio socioeconómico, se desarrolló el análisis de los conflictos de uso del suelo, análisis que permite establecer la degradación del recurso, adicionalmente permite orientar las acciones de manejo del recurso respecto de los potenciales impactos sobre el mismo, producto del desarrollo del proyecto.

A continuación se presenta los conflictos de uso existentes en el área determinada para el realineamiento del túnel cinco (5).

Tabla 3. 51. Conflicto de Uso – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.

Localización		Uso Potencial	Uso Actual	Conflicto de Uso
Abscisa	Sitio			
K53+080 – K53+840	Túnel 5	VII	Conservación	Uso Adecuado

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

Este análisis se soporta en la confrontación entre las temáticas definidas como Uso Actual versus Uso Potencial del Suelo. Esta evaluación permite establecer los diferentes grados de conflicto del suelo identificados a lo largo de la variante de Málaga, como se describen a continuación:

- **Tierras con Uso adecuado (UA):**

Comprende los terrenos donde existe una correspondencia total entre el uso actual asociado lógicamente a la cobertura prevaleciente y los usos determinados como potencial o recomendado de acuerdo con las características de los recursos; de esta forma existe una coincidencia con el máximo que puede soportar el recurso sin sufrir deterioro de alguna significación.

En este caso corresponde a las tierras con potencialidad de conservación, correspondiente a las tierras clase VII y que actualmente tiene una cobertura de vegetación secundaria o arbustal, lo cual atañe un uso actual de conservación; con lo cual la correspondencia entre el uso potencial y el que se está dando actualmente es adecuada (Figura 3 - 32).

Figura 3 - 32. Tierras con Uso Adecuado – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

3.4.1.6. Hidrología.

La hidrología presente en el realineamiento del Túnel 5 se encuentra determinada como se indica a continuación y se expresa en la Tabla 3. 52. (Ver Plano ECC_EIA_PL_3-11_5)

Cuenca del Río Dagua.

La zona de estudio se localiza en la cuenca hidrográfica del río Dagua la cual drena hacia el Océano Pacífico, ésta cuenca presenta forma de triángulo equilátero, dicha característica y sus formaciones morfogénéticas, debidas al origen y estructura del material parental y las fisiográficas determinadas por la conformación del paisaje, constituyen un factor que la definen como un sistema hidrológico de respuesta rápida y de características torrenciales. La forma de la red hídrica es de tipo dendrítico o subdendrítico, lo que demuestra una red densa de drenajes cortos que se concentran hacia el cauce principal en corto tiempo. La mayor densidad de drenajes en la cuenca se concentra hacia la margen derecha del cauce principal.

La cuenca encuentra dividida fisiográficamente en Parte Alta y Parte Baja, regiones bien diferenciadas además por sus características biofísicas y socio-económicas.

Parte Baja Cuenca del Río Dagua.

La parte baja de la cuenca del río Dagua cuenta con 53,77 has., que equivalen al 38% del área total de la cuenca. La parte baja de la cuenca presenta suelos de mayor evolución, conformados principalmente de arcilla plástica de difícil manejo: tienen bajo contenido de materia orgánica, reacciones muy bajas (Ph), altas saturaciones de aluminio y bajos niveles de fósforo y bases. Igualmente baja capacidad de intercambio catiónico. Normalmente no tienen aptitud agrícola o pecuaria y el aprovechamiento forestal es muy limitado.

En general los ríos de ésta parte de la cuenca aportan caudales relativamente mayores a los de la zona alta, contando en su mayoría con aguas limpias y transparentes como las de las Quebradas La Guinea, Los Indios, La Jiménez y La Chapa. A lo largo de su recorrido, de aproximadamente 34 Km., desde Loboguerrero hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, confluyen al cauce principal varios ríos y quebradas de importancia. Dichos drenajes alcanzan sobre Cisneros una alta densidad, que hacen de éste lugar uno de los sitios más ricos en agua dulce.

Microcuenca Quebrada la Jimenez.

El realineamiento del Túnel 5, se llevará a cabo sobre la microcuenca de la quebrada Jimenez, la cual cubre aproximadamente un área de 1,12 has., equivalente al 2,0% del total de la parte baja de la cuenca del Río Dagua, su caudal es de 300 l/s, desciende por la margen izquierda del Río Dagua desde el sector del Corregimiento El Rucio. Su longitud es de 6,4 Km.

Tabla 3. 52. Hidrología - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.

CUENCA	UBICACIÓN	MICROCUEENCA
Cuenca del Río Dagua	Parte Baja	Quebrada la Jimenez

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

3.4.1.7. Clima.

El comportamiento de los parámetros climáticos de las estaciones existentes en la zona en la cual se enmarca el realineamiento del Túnel cinco (5) determina las siguientes condiciones climáticas.

- Temperatura

En la parte media de la cuenca del Río dagua, correspondiente al área urbana y Loboguerrero, la temperatura media anual es de 26 °C, con temperatura máxima superior a los 30 °C y con mínimos inferiores a los 20 °C.

De acuerdo a los datos registrados por la Estación Loboguerrero, en un periodo superior a 10 años, la temperatura media anual de Loboguerrero es de 26°C. (Tabla 3. 53).

Tabla 3. 53. Estación pluviométrica.

ESTACIÓN	COORDENADAS		ALTITUD (m)	TEMPERATURA MEDIA (°C)
	LATITUD	LONGITUD		
Loboguerrero	03° 46' N	76° 40' W	702	26 °C

Fuente: G&R Ltda 2012 - CVC, período 1983 – 1992. PBOT Municipio de Dagua. 2001 – 2010

- Humedad Relativa

La humedad relativa para la zona en la que se desarrollará el realineamiento del Túnel cinco (5) oscila en las mañanas hasta con un 84 % de humedad, siendo el valor más alto durante el día debido a que en las horas de la mañana el aire está lo suficientemente saturado como para convertirse en nubes. El promedio de humedad relativa en las noches es del 78.3%.

- Evaporación

La evaporación comprende el agua en forma de vapor que asciende a la atmósfera. Está influida por diversos factores entre los que están el tipo de suelo y factores como la temperatura atmosférica y el brillo solar entre otros. Al igual que para brillo solar y para humedad relativa son indicadores del área central y occidental del municipio. En Dagua se registra una evaporación media anual de 1.518,8 mm.

La evaporación es un indicador natural del balance hídrico y nos permite obtener las deficiencias o excesos de humedad en el suelo cuando está a capacidad de campo. En el área de influencia del Río Anchicayá la evaporación es inferior a la precipitación y por ello se producen excesos de agua, mientras para Dagua y Loboguerrero la precipitación, es menor que la evaporación que nos indica las condiciones de sequedad de la zona.

- Velocidad del viento

Los datos obtenidos a continuación pertenecen al estudio registrado en el EIA sector Loboguerrero.

– Cisneros realizado por el consorcio ECC.

Tabla 3. 54. Comportamiento de la velocidad del viento a lo largo del proyecto.

PUNTO	REFERENCIA	ABSCISA	ALTURA (m.s.n.m)	MAÑANA 8:00 A.M.	TARDE 12:00 P.M.	NOCHE 6:00 P.M.
1	Túnel 4	K53+560	476	0.65 m/s	2.2 m/s	0 m/s
2	El Naranjo	K56+000	500	0.45 m/s	3.3 m/s	1.85 m/s

Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

PUNTO	REFERENCIA	ABSCISA	ALTURA (m.s.n.m)	MAÑANA 8:00 A.M.	TARDE 12:00 P.M.	NOCHE 6:00 P.M.
3	Túnel 2	K59+060	556	0 m/s	22.6 m/s	0.65 m/s
4	PR 61	K61+000	656	1.15 m/s	7.35 m/s	3.55 m/s

Fuente: G&R Ltda 2012 Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto Fase 4 Doble Calzada de la Carretera Cisneros – Loboguerrero en el Departamento del Valle.

Los datos registrados, se promediaron entre los dos días que se realizaron los muestreos en los 4 puntos seleccionados, lo cual indicó que las velocidades máximas se registran a las 12:00 a.m. con 22.6 m/seg en el punto identificado como Túnel cinco (5), y las mínimas en horas de la noche y de la mañana, alcanzando los 0 m/seg.

- Precipitación.

Las siguientes son las estaciones analizadas para la obtención de los valores mensuales de precipitación y máximos en 24 horas en el área del proyecto.

Tabla 3. 55. Estaciones analizadas

ESTACIÓN-RÍO	LATITUD	LONGITUD	DEPARTAMENTO	PERÍODO
Loboguerrero	03°45´ N	76°40´ W	Valle	01/72-12/05
Cisneros	03°41´ N	76°32´ W	Valle	01/75-12/06

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto Fase 4 Doble Calzada de la Carretera Cisneros – Loboguerrero en el Departamento del Valle.

En la estación Cisneros, con 32 años de datos, las precipitaciones descienden radicalmente a 137 mm en el mes de abril e igual valor en el mes de octubre.

En la estación Cisneros los acumulados mensuales solo han llegado a 677 mm en el mes de octubre y valores menores en el primer semestre.

El área puede clasificarse como zona de lluvias moderadas a altas, (por encima de 50 mm/hora). Las intensidades encontradas en la zona pueden llegar a superar los 250 mm/hora para aguaceros de frecuencia superior a 50 años y duraciones de 15 minutos y de 85 mm/hora para aguaceros de duración de 1 hora.

- La precipitación en la parte alta y media (zona del proyecto) de la cuenca del río Dagua tiene un régimen bimodal a partir de la zona del cañón del Dagua, hacia la parte alta de la cuenca, presentándose los períodos más secos de diciembre a febrero y de junio a agosto, de acuerdo con los datos pluviométricos de la Estación Loboguerrero.
- La parte media de la cuenca (entre Cisneros y Loboguerrero) es uno de los sitios más secos de toda la región, con precipitaciones de 794 mm/año. Allí la zona xerofítica se presenta con

mayor intensidad. En Loboguerrero en el período de 1972 a 1978 se obtuvieron 151 mm en el mes de octubre, el mes más lluvioso y 19.8 mm en enero el más seco.

3.4.1.8. Paisaje.

Desde el punto de vista fisiográfico, la unidad de paisaje que caracteriza la zona de realineamiento del Túnel cinco (5), se describe a continuación.

Montaña con baja cobertura de bosques: Predominan parcialmente depósitos coluviales, y suelos residuales. El drenaje natural de los suelos varía de moderado a alto. Cuenta con relieves que varían de ligeramente inclinados o ligeramente ondulados y quebrados, afectados localmente por pedregosidad superficial. Además de presentar suelos de fertilidad alta que en general producen buenos rendimientos cuando se utilizan sistemas de riego (Tabla 3. 56 y Figura 3 - 33), (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-11_10).

Tabla 3. 56. Unidades de Paisaje – Realineamiento Túnel 5 K53+080 – K53+840 - Margen Izquierdo.

SITIO	UNIDAD	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Túnel 5 Izquierdo	Montaña	0,9	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

Tabla 3. 57. Unidades de Paisaje – Área de Influencia Directa e Indirecta - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.

PAISAJE				
SIMBOLO	AID	%	AII	%
MONTAÑA	0,9	100%	9,9	94,3%
LOMERIO	0	0%	0,6	5,7%
TOTAL	0,9	100%	10,5	100,0%

El área de influencia indirecta del Túnel cinco (5), presenta dos tipos de paisaje: Montaña; siendo la unidad con mayor predominancia (9.9 ha) y Lomerío con un área de 0.6 ha.

Figura 3 - 33. Paisaje – Realineamiento Túnel 5 K53+080 – K53+840 - Margen Izquierdo.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

3.4.2. MEDIO BIÓTICO

3.4.2.1 Flora

3.4.2.1.1. Cobertura Vegetal

Como tal en la cobertura vegetal, se identifica y sintetiza la expresión resultante de la evolución natural del medio, y se incorpora al análisis del área de influencia del proyecto, con el propósito de establecer el deterioro de los ecosistemas existentes; en este caso, se alcanza con base en el desarrollo de la temática referida a uso actual y la cobertura vegetal (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-11_11).

Para adelantar la caracterización de las unidades de uso y coberturas vegetales se acoge la metodología CORINE (Coordination of Information on the Environmental) Land Cover adaptada para el país, la cual tiene como propósito la realización del inventario homogéneo de la cubierta biofísica (cobertura) de la superficie de la tierra a partir de la interpretación visual de imágenes de satélite asistida por computador y la generación de una base de datos geográfica. En la entrada, salida y recorrido del Túnel cinco (5) se encuentran los siguientes tipos de cobertura (Tabla 3. 58):

Tabla 3. 58. Cobertura Vegetal – Realineamiento Túnel 5 K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.

Localización	Sitio	Cobertura	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K53+080 – K53+840	Túnel 5 Izquierdo	Vegetación Secundaria	Vsa	0,28	30%
		Arbustal Abierto	Aa	0,3	32%
		Arbustal Denso	Ad	0,16	17%
		Pastos Enmalezados	Pe	0,16	17%
		Sin Cobertura	Si	0,03	3%
TOTAL				0,93	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Vegetación Secundaria Alta

Esta cobertura se origina por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria. Se desarrolla en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales o antrópicos la vegetación natural fue destruida. La cobertura de vegetación secundaria alta está representada principalmente por vegetación arbórea y con presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas, que corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal, después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques.

En esta zona se encuentra una gran variedad de arboles tales como Caucho y Carbonero (Figura 3 - 34).

Figura 3 - 34. Vegetación Secundaria – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

Arbustal Abierto

Este tipo de cobertura se caracteriza por estar compuesta por vegetación arbustiva, desarrollada en forma natural, de este modo posee arbustos achaparrados de especies como: *Thevia peruviana*, (Cabalonga)), *Clusia sp.* (Matapalo), entre otras. (Figura 3 - 35)

Figura 3 - 35. Arbustal Abierto – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

- Arbustal Denso

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbustivos, los cuales forman un dosel irregular, el cual representa más de 70% del área total de la unidad. En la zona se pueden presentar elementos arbóreos dispersos. Esta formación vegetal no ha sido intervenida o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y sus características funcionales

- Pastos Enmalezados

Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la ocurrencia de procesos de abandono por las fuertes pendientes presentes en el área de estudio. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m.

- Sin Cobertura

Esta unidad esta representada básicamente por un fragmento de la vía existente, la cual será intervenida a por la construcción del portal de salida del túnel cinco (5). (Figura 3 – 36)

Figura 3 - 36. Sin Cobertura - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

Tabla 3. 59. Cobertura Vegetal – Área de Influencia Directa e Indirecta - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.

COBERTURA VEGETAL				
SIMBOLO	AID	%	AII	%
Pastos Enmalezados	0,16	17,2%	1,6	15,2%
Vegetación Secundaria	0,28	30,1%	2,3	21,9%
Arbustal Denso	0,16	17,2%	2,1	20,0%
Tierras degradadas	0	0,0%	0,5	4,8%
Sin cobertura	0,03	3,2%	0,2	1,9%
Arbustal Abierto	0,3	32,3%	3,8	36,2%
TOTAL	0,9	100,0%	10,5	100,0%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

Como se indica en la Tabla 3.59, la cobertura con mayor área en el área de influencia indirecta es el arbustal abierto con una cobertura de 3.8 ha, representando el 36.2% del área total; seguido por la vegetación secundaria con 2.3 ha (21.9%).

3.4.2.1.2. Caracterización florística

Tomando como referencia las Guías Técnicas Para La Ordenación y Manejo Sostenible de los Bosques Naturales, a través de las cuales el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, formuló la Guía Técnica para elaboración de inventarios forestales, tal como se explicó a detalle en la caracterización florística del Túnel cinco (5), se efectuó el inventario de una parcela equivalente a 0,1 ha, conformada por diez (10) subparcelas cada una de 10m X 10m, que equivalen a 100 m² cada una, en la cobertura de Vegetación secundaria Alta, presente en la zona de vida Bosque Seco tropical. En Tabla 3. 60, se muestra la ubicación de dicha parcela.

Tabla 3. 60. Ubicación de las Parcelas de Caracterización - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.

Tipo de Cobertura	Zona de Vida	Parcela	Este	Norte	Zona
Vegetación Secundaria Alta	Bs-T	1	1038903,8	909440,4	Túnel 5

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Análisis Estructural Vegetación Secundaria Alta.

De acuerdo a la Tabla 3. 61 el número total de fustales inventariados en este tipo de cobertura fue de 19 individuos, representados en nueve (9) especies, con los cuales se obtuvieron valores de abundancia, dominancia, frecuencia y volumen.

Análisis Estructural Horizontal.

A continuación se muestra la información para determinar la estructura horizontal de la cobertura identificada (Abundancia, frecuencia, Dominancia e IVI).

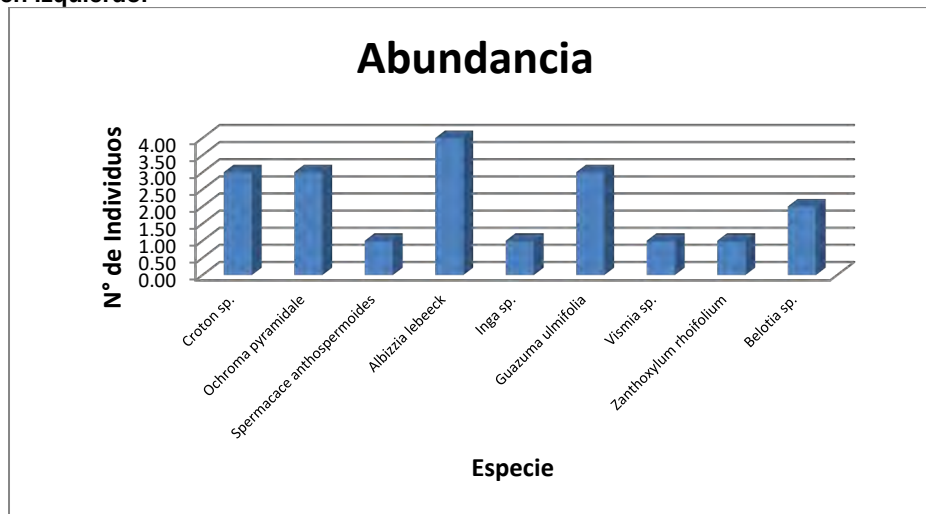
Tabla 3. 61. Cálculo de Parámetros Estructurales de Fustales- Vegetación Secundaria Alta– K53+080 – K53+840

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	Volumen (m³)	
			Abs.	Rela. (%)	Abs.	Rela. (%)	Abs.	Rela. %		Total	Comercial
Algodoncillo	<i>Croton sp.</i>	EUPHORBIACEAE	3	15,79	3	16,67	0,03	11	43	0,12	0,00
Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	BOMBACACEAE	3	15,79	3	16,67	0,05	15	47	0,28	0,10
Botoncillo	<i>Spermacace anthospermoides</i>	RUBIACEAE	1	5,26	1	5,56	0,01	3	13	0,03	0,00
Carbonero	<i>Albizzia lebeeck</i>	MIMOSACEAE	4	21,05	3	16,67	0,08	25	63	0,45	0,00
Guamo	<i>Inga sp.</i>	MIMOSACEAE	1	5,26	1	5,56	0,02	6	17	0,10	0,00
Guasimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	STERCULIACEAE	3	15,79	3	16,67	0,05	16	48	0,21	0,00
Punta de lanza	<i>Vismia sp.</i>	HIPERICACEAE	1	5,26	1	5,56	0,04	12	23	0,19	0,06
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	1	5,26	1	5,56	0,01	4	15	0,05	0,00
Zurumbo	<i>Belotia sp.</i>	TILIACEAE	2	10,53	2	11,11	0,02	8	30	0,08	0,00
TOTAL			19	100	18	100	0,31	100	300	1,51	0,15

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012.

A partir de la Figura 3 - 37 se puede indicar que la especie más representativa es: *Albizzia lebeeck*, con 4 individuos, es decir el 21,05% de la abundancia total.

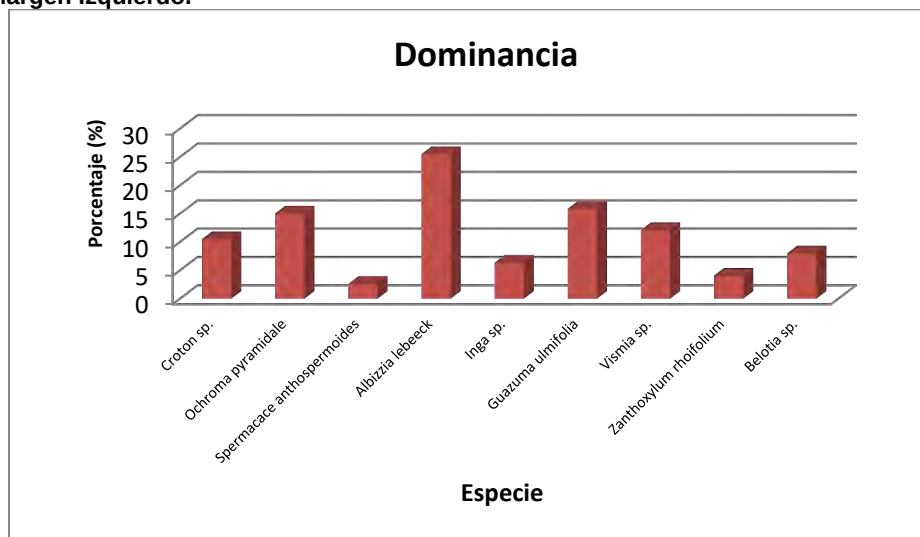
Figura 3 - 37. Abundancia Fustales – Vegetación Secundaria Alta– Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012.

Como se indica en la Figura 3 - 38, la especie con mayor dominancia es *Albizzia lebeek* (Carbonero) con un 25% de representatividad, siendo la especie que presenta los mayores diámetros, y también el mayor número de individuos, seguida por las especies *Guazuma ulmifolia* (Guasimo), con un 16% y *Ochroma pyramidale* (balso), también con un 15% de representatividad.

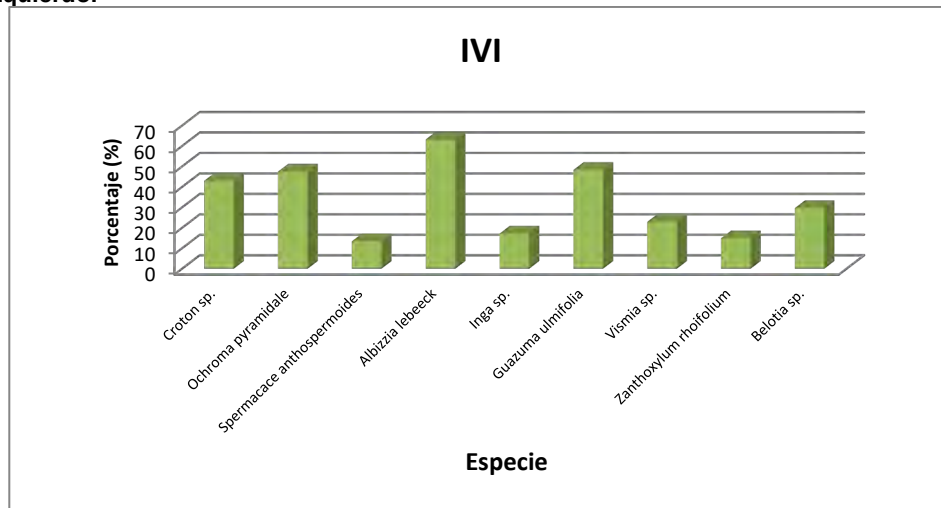
Figura 3 - 38. Dominancia Fustales – Vegetación Secundaria Alta– Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

En la Figura 3 – 39, se observa que la especie con mayor valor de importancia, es *Albizzia lebebeck* (carbonero), con un porcentaje de 63%, seguida por *Guazuma ulmifolia* (Guásimo) con un 63%.

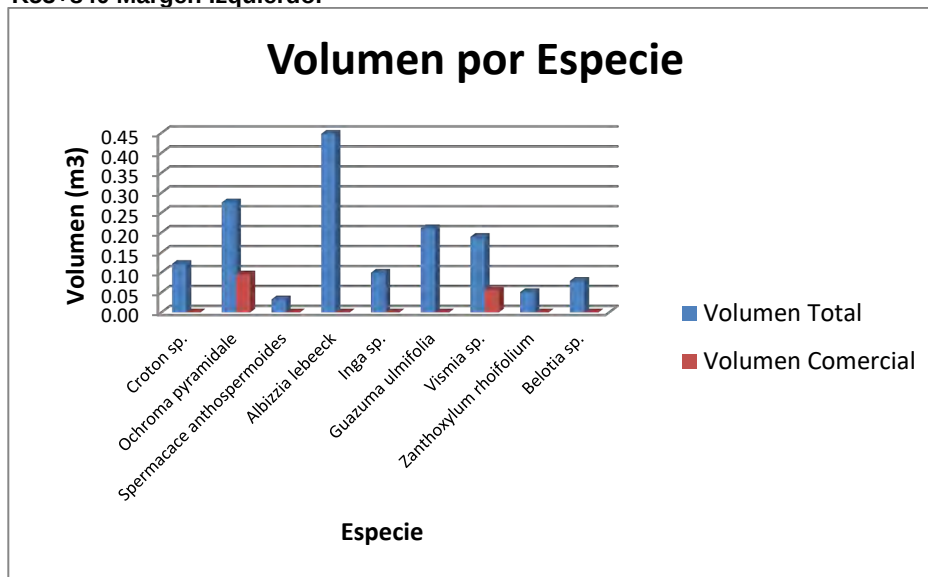
Figura 3 - 39. IVI Fustales - Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

En la Figura 3 - 40, se pueden observar los volúmenes obtenidos por especie, la especie con mayor volumen total es *Albizzia lebebeck* (Carbonero), con 0,45 m³, seguido por la especie: *Ochroma pyramidale* (Balso) con un volumen de 0,28 m³.

Figura 3 - 40. Volumen Total y Comercial - Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Análisis Clases diamétricas:

En la siguiente tabla, se presenta un análisis por clases diamétricas:

Tabla 3. 62. Clases diamétricas por especie- Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.

ESPECIE		CLASE DIAMÉTRICA		Nº individuos
Nombre común	Nombre científico	I	II	
Algodoncillo	<i>Croton sp.</i>	3		3
Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	3		3
Botoncillo	<i>Spermacace anthospermoides</i>	1		1
Carbonero	<i>Albizzia lebeeck</i>	4		4
Guamo	<i>Inga sp.</i>	1		1
Guasimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3		3
Punta de lanza	<i>Vismia sp.</i>		1	1
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1		1
Zurumbo	<i>Belotia sp.</i>	2		2
TOTAL		18	1	19

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Según lo establecido en la tabal anterior, la mayoría de los individuos se encuentran en la primera clase diamétrica (18 individuos), seguido por la clase diamétrica II, con 1 individuo, esto muestra un comportamiento normal dentro del bosque de galería, donde por lo general hay gran presencia de individuos en las primeras clases diamétricas y una disminución progresiva en las siguientes clases. Sin embargo en el Túnel 5. no hay presencia de individuos en clases diamétricas mayores a la II (20-29,9 cm), y la cantidad de individuos en esta clase es muy pequeña, lo cual indica que la zona de acuerdo a sus características físicas no permite el establecimiento de individuos de mayor tamaño.

De acuerdo a la Tabla 3. 63, se establece que a medida que aumenta la clase diamétrica, disminuye el número de individuos presentes.

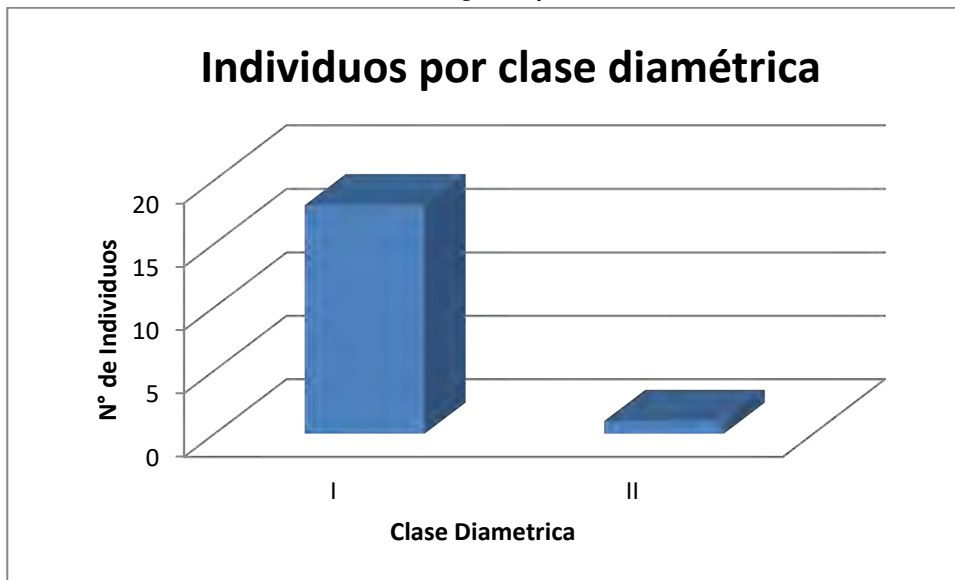
Tabla 3. 63. Clases Diamétricas- Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.

Clase diamétrica	Volumen m³		Área basal (m²)	Nº de individuos
	Total	Comercial		
I	1,32	0,10	0,28	18
II	0,19	0,06	0,04	1
TOTAL	1,51	0,15	0,31	19

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

En la Figura 3 - 41, se muestra el número de individuos por especie; la clase diamétrica I presenta la mayoría de los individuos, disminuyendo progresivamente, generando una “J” invertida.

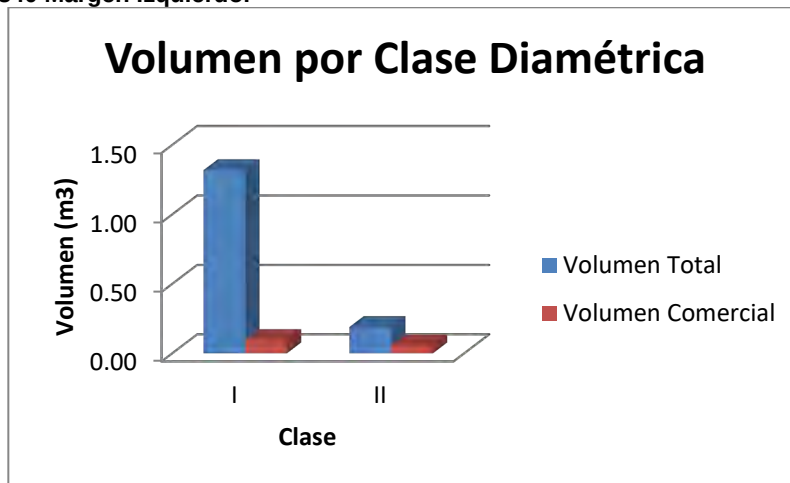
Figura 3 - 41. Número de Individuos por Clase diamétrica - Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Como se muestra en la Figura 3 - 42, la clase diamétrica que presenta el más alto volumen total es la I, lo que indica que el mayor volumen total se encuentra en los individuos de diámetros Mayores entre 10 y 19,9 cm.

Figura 3 - 42. Volumen por Clase Diamétrica- Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Análisis Estructura Vertical.

En la Tabla 3. 64, se presenta la clasificación del estrato arbóreo de la vegetación secundaria alta, se observa que de los 19 individuos inventariados, hay mayor representatividad en el estrato arbóreo inferior (Alturas <15) encontrándose en este el total de los individuos.

Tabla 3. 64. Estrato Arbóreo- Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.

Estrato arbóreo	Símbolo	Límite de altura (m)	Nº de individuos
Estrato superior (Dominante)	Es	> 20	0
Estrato medio (Codominante)	Em	15 – 20	0
Estrato inferior (Dominado)	Ei	< 15	19
Total			19

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

El Coeficiente de Mezcla (CM): es una indicación de la intensidad de mezcla en el bosque, es decir que representa una aproximación de que tan heterogénea es dicha unidad de cobertura:

$$CM = \frac{\text{Número de Especies}}{\text{Número total de Individuos}}$$

El CM se expresa como una proporción entre el número de especies encontradas por el total de árboles inventariados, se puede establecer para el caso del presente estudio que:

Cuando el CM tiende a 1, se entiende el resultado como una gran heterogeneidad en la estructura del bosque³.

El número de especies encontradas es 9, y el número total de individuos muestreados es de 16, por tanto el CM es de 0,56, Como el coeficiente no se acerca a 1, se puede establecer que el bosque tiende a ser homogéneo, por lo cual la distribución de los individuos tiende a no ser equitativa. (Tabla 3. 65).

Tabla 3. 65. Coeficiente de mezcla- Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.

Coeficiente de mezcla		
Nº Especies	Nº Individuos	Coeficiente
9	16	0,56

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

³Guías Técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales. MAVDT; 2002.

Índice de Biodiversidad.

El *Índice de Shannon-Weaver* refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Tabla 3. 66)

Tabla 3. 66 .Índice de Biodiversidad- Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.

ÍNDICE DE DIVERSIDAD	
ÍNDICE DE SHANNON	2,05

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Según la tabla anterior, el índice de biodiversidad contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de las especies (*abundancia*) para el estrato fustal en la Vegetación Secundaria Alta es de 2,05, indicando este junto con el análisis del CM, que la abundancia esta concentrada en unas pocas especies.

Análisis de la Regeneración Natural Vegetación Secundaria Alta.

Como se observa en la Tabla 3. 67 las especies más abundantes en el estrato medio son: *Albizzia lebeeck* (carbonero) 27,5%, *Guazuma ulmifolia* (Guásimo) 12,5%.

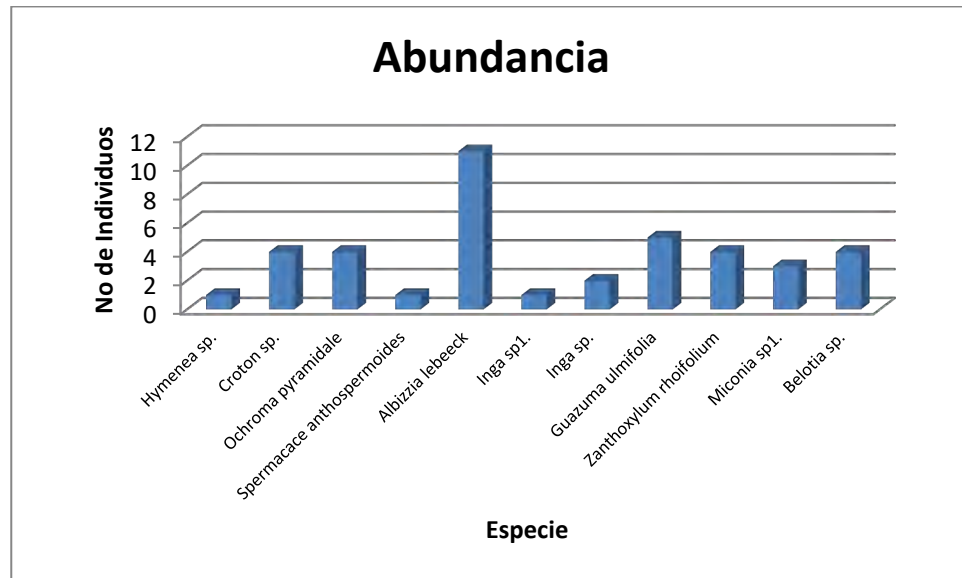
Tabla 3. 67. Calculo de Parámetros Estructurales de Latizales- Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
			Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	
Algarrobo	<i>Hymenea sp.</i>	FABACEAE	1	2,5	1	3,23	0,01	9,76	15,48
Algodoncillo	<i>Croton sp.</i>	EUPHORBIACEAE	4	10	4	12,90	0,01	18,74	41,65
Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	BOMBACACEAE	4	10	2	6,45	0,01	19,97	36,43
Botoncillo	<i>Spermacace anthospermoides</i>	RUBIACEAE	1	2,5	1	3,23	0,00	2,61	8,34
Carbonero	<i>Albizzia lebeeck</i>	MIMOSACEAE	11	27,5	7	22,58	0,01	17,70	67,78
Churimo	<i>Inga sp1.</i>	MIMOSACEAE	1	2,5	1	3,23	0,00	3,35	9,08
Guamo	<i>Inga sp.</i>	MIMOSACEAE	2	5	2	6,45	0,01	9,49	20,94
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	STERCULIACEAE	5	12,5	5	16,13	0,01	8,70	37,33
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	4	10	3	9,68	0,00	3,13	22,81
Tuno	<i>Miconia sp1.</i>	MELASTOMATAACEAE	3	7,5	3	9,68	0,00	2,64	19,82
Zurrumbo	<i>Belotia sp.</i>	TILIACEAE	4	10	2	6,45	0,00	3,90	20,35
TOTAL			40	100	31	100	0,07	100	300

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

De acuerdo con el análisis de regeneración y como se indica en la Figura 3-43 se establece que las especies más abundantes son: *Albizzia lebeck*. (Carbonero) con 11 Individuos y *Guazuma ulmifolia* (Guasimo), con 5 individuos, asociado esto fundamentalmente a la agresividad para el crecimiento y la dominancia inicial en el desarrollo de estas especies.

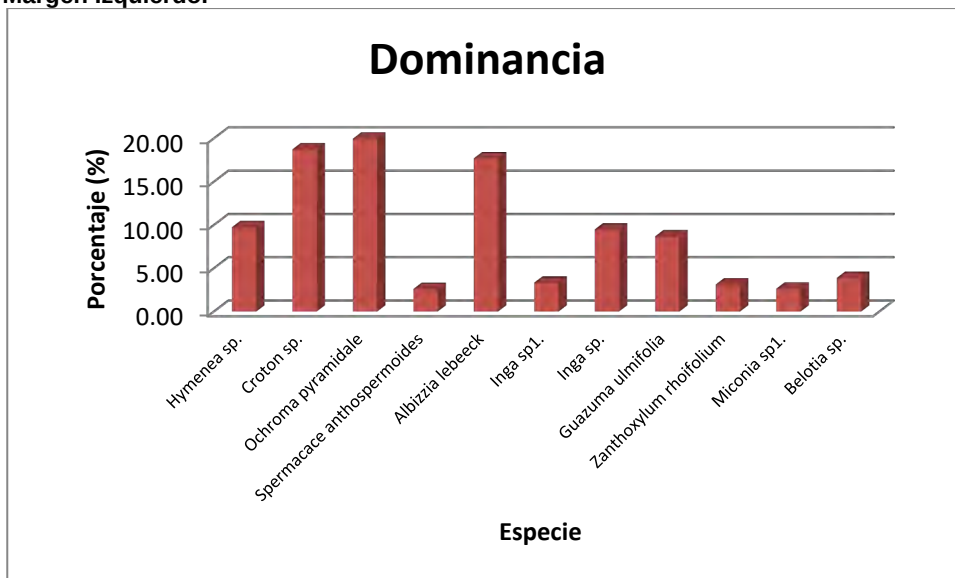
Figura 3 - 43. Abundancia del Estrato Latizal- Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

La dominancia se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de áreas basales. De esta forma se establece que la especie más dominante en la zona es *Ochroma pyramidale*. (Balso) con un 19,97% de representatividad, seguida por *Croton sp.* (Algodoncillo) con un 18,74%, como se indica en la Figura 3 – 44

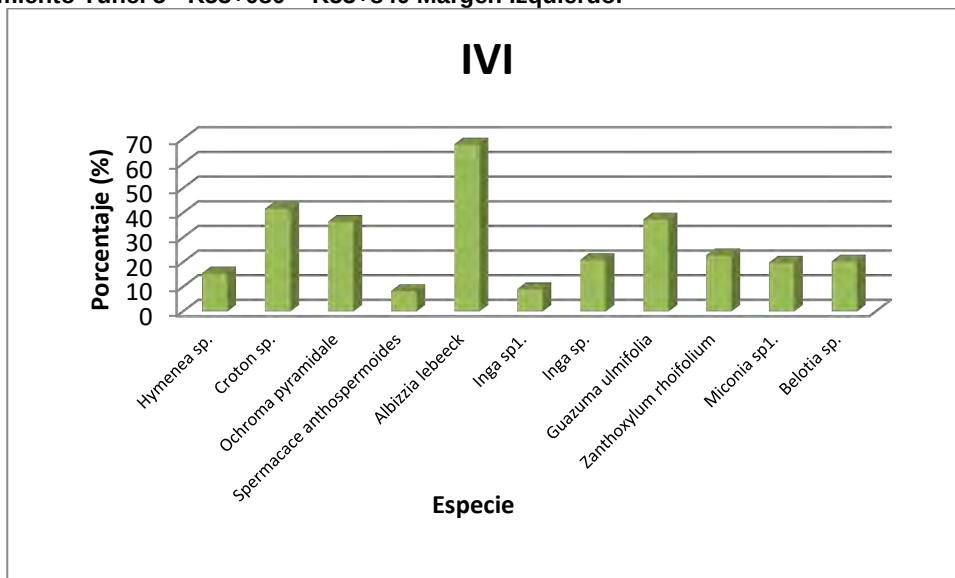
Figura 3 - 44. Dominancia Latizales- Vegetación Secundaria Alta – Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

El resultado del IVI, como se indica en la Figura 3 - 45, determina que la especie *Albizzia lebeck*. (*Carbonero*), es la que posee un mayor Índice de Valor de Importancia, con un 67,78%, seguida por la especie *Croton sp.* (*Algodoncillo*), con el 41,65%, las cuales corresponden a las especies con mayor importancia ecológica asociada a la regeneración natural y se consideran dominantes en el proceso de regeneración natural, considerándose típicas y de mayor adaptabilidad al bosque, propias del proceso de maduración de este.

Figura 3 - 45. Índice de Valor Importancia (%) del Estrato Latizal- Vegetación Secundaria Alta - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Análisis Estructural Brinzales.

En el área muestreada del Bosque existen en el estrato de brinzales 69 individuos que conforman a su vez 13 especies.

Las especies de mayor abundancia en el estrato menor del bosque, son: *Albizzia lebeck*. (Carbonero) con un total de 21 individuos que corresponden al 30,43%, posteriormente se encuentran: *Guazuma ulmifolia* (Guasimo) con 13 individuos (18,84%) y *Miconia sp1.* (Tuno), con 12 individuos correspondientes al 17,39% del total inventariado. Estas especies determinan la permanencia en el tiempo de la cobertura vegetal y a la vez pueden caracterizar posibles cambios de la cobertura a través del tiempo en su estructura y composición florística (Tabla 3.68)

Tabla 3. 68. Brinzales- Vegetación Secundaria Alta - Túnel 5 – K53+080 – K53+840

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ABUNDANCIA		FRECUENCIA	
			Abs	Rel %	Abs	Rel %
Algodoncillo	<i>Croton sp.</i>	EUPHORBIACEAE	4	5,80	3	9,09
Cabalonga	<i>Cascabela thevetia</i>	APOCYNACEAE	1	1,45	1	3,03
Carbonero	<i>Albizzialebeck</i>	MIMOSACEAE	21	30,43	7	21,21
Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i>	FABACEAE	3	4,35	1	3,03
churimo	<i>Inga sp1.</i>	MIMOSACEAE	3	4,35	1	3,03
Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	PIPERACEAE	1	1,45	1	3,03
Gualanday	<i>Jacaranda sp.</i>	BIGNONIACEAE	2	2,90	1	3,03
Guamo	<i>Inga sp.</i>	MIMOSACEAE	5	7,25	3	9,09
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	STERCULIACEAE	13	18,84	7	21,21
Lechero	<i>Ficus andicola</i>	MORACEAE	1	1,45	1	3,03
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	2	2,90	1	3,03
Tuno	<i>Miconia sp1.</i>	MELASTOMATACEAE	12	17,39	5	15,15
Zurumbo	<i>Belotia sp.</i>	TILIACEAE	1	1,45	1	3,03
TOTAL			69	100	33	100

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

3.4.2.1.3. Caracterización Epífitas

Al momento de realizar el reconocimiento en campo para el portal de salida del Túnel cinco (5), se observó una gran número de epífitas, especialmente rupícolas y en una mínima proporción individuos forófitos.

Dada la abundancia de individuos rupícolas observados y las condiciones topográficas del terreno, en el cual se presentan pendientes entre el 40% y 80%, se cuantificó el área por metro cuadrado de presencia de individuos rupícolas en los sitios de afectación para cada el portal de salida. En la siguiente tabla se indica dicha cuantificación:

Tabla 3. 69. Estimación de número de epífitas de hábito rupícola a afectar.

Sector	Túnel	Localización	Margen	Área afectada por la modificación (ha)	Especie de Epífitas	Nº de Epífitas /m2	Nº de Epífitas /Área de afectación	Objeto de modificación, ajuste y variación al proyecto
1	Túnel 5	Portal de salida (K53+770 al K53+840)	Izquierdo	0,12	<i>Guzmania sp</i>	0.5	600	(Realineamiento) geométrico del diseño
*Nota Aclaratoria: Cabe anotar que para el Túnel cinco solo se tienen en cuenta las epífitas rupícolas presentes en el portal de salida; ya que el portal de entrada ya se encuentra licenciado y no es objeto de modificación.								

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Como se puede observar en la tabla anterior, el número de epífitas rupícolas a afectar en el portal de salida es de 600, aproximadamente; siendo el área de afectación por la modificación de 0,12 ha.

Adicionalmente, dentro del área de afectación del portal de salida no se observó ninguna especie epífita sobre algún hospedero o forófito.

3.4.2.1.4. Zonas de vida

De acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge⁴ (1978), el sitio de realineamiento del Túnel cinco (5) se encuentra en zona de vida: Bosque Seco Tropical (bs-T) (el cual posee una biotemperatura superior a los 24 °C y su promedio anual de lluvias es de 1.000 a 2.000 mm., y una altitud entre 0 y 700 m.s.n.m. Esta unidad se encuentra localizada en los alrededores de Loboguerrero, en donde tiende hacia la formación Bosque muy seco Tropical (bms-T). Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-11_12)

Este tipo de bosque se encuentra casi en la totalidad del tramo Loboguerrero – Cisneros, especialmente desde la zona de Loboguerrero hasta el segundo Túnel, en donde se presenta la transición a formaciones más húmedas hacia zonas bajas, con relictos boscosos, parches de bosque secundario y bosques ribereños. La mayor parte de las áreas de esta formación se encuentran en avanzado estado de degradación debido la utilización de grandes áreas para el cultivo, el pastoreo y a la sobrexplotación de recursos naturales.

3.4.3. MEDIO SOCIO-ECONÓMICO

3.4.3.1. Área de Influencia Directa.

En cuanto tiene que ver con el Área de Influencia Directa AID, la evidencia de campo establece que la misma se encuentra en consecuencia inmersa dentro del AII toda vez que el AID se circunscribe al sector en el que se pretende implementar la realineación del Túnel 5, no afectan de manera directa a habitante alguno o a construcciones habitacionales adyacentes toda vez que el espacio dedicado a su construcción se encuentra en su totalidad sobre el margen izquierdo del

⁴Holdridge, Leslie R. "Zonas de Vida y Formaciones Vegetales". IGAC. 1978. Bogotá.

corredor vial , sobre predios objeto de adquisición predial y suficientemente separados de cualquier infraestructura habitacional y/o de servicios. (Ver Plano ECC_EIA_PI_11-13)

Como antes se planteó el área denominada se encuentran ubicada dentro de la comprensión de el corregimiento de El Naranjo; en correspondencia y de considerarse necesario efectuar reuniones de socialización con la comunidad asentada en el sector el vínculo se debe establecer con la Juntas Directivas de las JACs del territorio veredal cuyos dignatarios para el caso de la vereda Naranjos son presididos por el señor Adalberto Galviz.

Durante el trabajo de campo para recolección de información primaria no se evidenció la presencia de comunidades étnicas indígenas que se encuentren conformadas como cabildos o resguardos ni de representantes de las mismas en condición de colonos o residentes; en relación a presencia de grupos afro descendientes dentro del AID no se evidencia presencia de asociaciones que les representen.

3.4.3.2. Área de Afectación.

El área de afectación, entendida para fines operativos y de respectivo análisis procedimental está conformada por el espacio de terreno que la obra demanda para el proceso constructivo propio a los portales de entrada y salida ubicados para el Túnel 5 cuya extensión en diseño es de 760 metros entre en K53+080 portal de entrada al K53+840 portal de salida del túnel mencionado; dichos portales según el diseño geométrico de la obra tendrán un ancho de sección de aproximadamente 13 metros y una altura de aproximadamente 7.43 metros; considera consecuentemente la referida área de afectación se debe acota que en ninguno de los dos portales se afecta o influencia directamente en dicha área infraestructura asociada o aledaña de carácter publico, privado o comunitario alguna más allá de la utilización provisional que por labores propias del proceso constructivo implica la utilización temporal de la vía actualmente construida con fines de movilidad de maquinaria y transporte y descargue de material constructivo. (Figura 3 – 46)

Figura 3 - 46. Salida Túnel 5 Vista Oriente – Occidente - Realineamiento Túnel 5 - K53+080 – K53+840 Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

- **Infraestructura Asociada**

En términos generales para el Túnel cinco (5) la única infraestructura asociada se restringe al corredor vial existente, conocido como ruta 4003 que conduce de Dagua a Buenaventura, como se indica a continuación:

Identificación de viviendas

Dentro de la zona de realineamiento del Túnel cinco no se encuentran viviendas que puedan ser afectadas o influenciadas en alguna forma.

Servicios públicos

En la zona estudio no se encuentran redes de energía eléctrica, redes de acueducto, líneas de conducción de aguas servidas, ni algún otro servicio que puedan ser afectada o influenciadas por el realineación del Túnel cinco Izquierdo.

Infraestructura de Transporte

Se encuentra el trazado de la vía nacional ruta 40 que transcurre hacia el municipio de Buenaventura.

La descripción y análisis del área de influencia indirecta se encuentra descrita en el Númeral 3.9

3.5. MODIFICACIÓN TÚNEL 10 Y CONSTRUCCIÓN DE DOS (2) GALERÍAS DE EVACUACIÓN MARGEN IZQUIERDO – K57+430 - K58+950

3.5.1. MEDIO ABIÓTICO

En este componente se describen las características físicas de la zona en la cual se materializará y se manifestaran los impactos directos del proyecto en el cambio de diseño geométrico del Túnel diez (10) y la Construcción de Galerías de Evacuación ubicadas en las abscisas K57+970 y K58+400 –margen izquierdo-.

3.5.1.1. Geología

En el caso de la modificación de diseño del Túnel diez (10) la planificación de los aspectos geológicos, geotécnicos e hidrológicos se desarrolla de manera conjunta, debido a la estrecha relación que estos poseen entre sí, como se indica a continuación:

La zona se encuentra ubicada en la Cordillera Occidental Andina Colombiana, sobre filitas, pizarras, diabasas y basaltos del cretácico; estos macizos rocosos están afectados por el tectonismo regional, la zona muestra bloques alargados limitados por fallas regionales de rumbo Norte-Sur.

En la zona de modificación del diseño del Túnel diez (10) y Construcción de sus galerías de evacuación se encuentran presentes dos unidades litológicas:

- **Formación Volcánica (Kv):** Son rocas volcánicas básicas de fondo marino, compuestas principalmente por diabasas; también llamadas Grupo Diabásico. Dentro de esta formación se han registrado numerosas intercalaciones inferiores a los 20 m de composición variable incluyendo pizarras, filitas, y mineralizaciones de cherts. Esta unidad representa el 91% del área de interés.

- **Depósitos Coluvial Fluvios y Derrubios de Ladera (Qc).** Se forman en la ladera de los taludes de la vía, cubren suelos residuales y diabasas duras de la Formación Volcánica Cretácica (Kv) y las pizarras y filitas medio blandas de la Formación Cisneros (Kc); se componen de gravas y fragmentos rocosos los cuales están contenidos en una matriz arenolimosas inconsolidada. Cuando estos coluviones se saturan de agua, originan la mayoría de deslizamientos e inestabilidades que han ocurrido sobre los terrenos donde se localiza la vía existente. Esta unidad representa el 9% del área de estudio. (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-12_2) (Tabla 3.70 y 3.71)

Tabla 3. 70. Unidades Geológicas – Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

LOCALIZACIÓN	SITIO	SÍMBOLO	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
K57+430 – K58+950	Túnel 10 - Izquierdo	Kv	1,54	91%
		Qc	0,16	9%
Total			1,7	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Tabla 3. 71. Unidades Geológicas – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

GEOLOGÍA				
SÍMBOLO	AID	%	AII	%
Kv	1,6	100%	18,7	84,2%
Qc	0,1	0%	3,4	15,3%
Kc	0,0	0%	0,1	0,5%
TOTAL	1,7	100%	22,2	100,00%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

En el área de influencia indirecta se puede observar una unidad adicional a las que presenta el área de influencia directa; la unidad denominada Formación Cisneros (Kc) que representa 0.1 ha del área total; la unidad mas representativa tanto en el área de influencia directa como indirecta es la Formación Volcánica (Kv).

Tabla 3. 72. Modelo Geológico - Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
K57+430-K57+480	Filitas foliadas y diabasas grises cubiertas por coluvión	Filitas de dureza media a baja, intercaladas con diabasas duras brechas y rellenos de cuarzo.	Fracturación extremadamente alta K: entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 12,60 l/s.
K57+480-K57+550	Diabasas grises con delgadas intercalaciones de filitas negras foliadas zonas brechosas, mineralizaciones de cuarzo y calcita	Diabasas con dureza medio alta a alta, las filitas son medio blandas. Las rocas muestran alto a moderado grado de fracturamiento y superficies pulidas asociadas con un alineamiento estructural. Diabasas subparalelas dispuestas desfavorables.	Fracturación alta K: entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 12,60 l/s.
K57+550-K57+600	Diabasas grises verdosas, masivas, parcialmente fracturadas	Diabasas duras; presencia de diaclasas subparalelas (predominantes) y perpendiculares se disponen desfavorables para la estabilidad, moderado grado de fracturamiento.	Fracturación media K: entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 12,60 l/s.

LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
K57+600-K57+980	Diabasas gris verdosas masivas parcialmente fracturadas y meteorizadas	Diabasas presentan dureza media alta a alta, con bajo grado de fracturamiento. La presencia de discontinuidades subparalelas al eje de la excavación es desfavorable para la estabilidad; se forman cuñas y bloques gruesos al cruzarse hasta 3 familias de fracturas, probables desprendimientos.	Fracturación moderada K: entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 12,60l/s.
K57+980-K58+020	Diabasas grises verdosas, masivas	Diabasas de dureza medio alta. Se incrementa el fraturamiento en posible zona de lineamiento estructural.	Fracturación media K: entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 12,60l/s.
K58+020-K58+180	Diabasas grises verdosas, masivas parcialmente fracturadas y meteorizadas	Diabasas de dureza media a alta; con bajo grado de fracturamiento. La presencia de fracturas subparalelas y perpendiculares al eje es desfavorable para la estabilidad; posibles desprendimientos por formación de cuñas gruesas.	Fracturación moderada K: entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 12,60l/s.
K58+180-K58+200	Diabasas grises	Fracturamiento medio.	Fracturación media K: entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 12,60l/s.
K58+200-K58+400	Diabasas grises verdosas, masivas, parcialmente fracturadas	Diabasas de dureza media a alta; con bajo grado de fracturamiento, disposición estructural de diabasas paralelas a perpendiculares contra el sentido de la excavación es desfavorable para la estabilidad. Se forman cuñas al cruzarse varios juegos de fracturas. Posibles desprendimientos.	Fracturación moderada K: entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 12,60l/s.
K58+400-K58+420	Diabasas grises	Diabasa dura medio fracturada.	Fracturación media K: entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 12,60l/s.
K58+420-K58+480	Diabasas grises masivas parcialmente masivas con intercalaciones lutíticas	Diabasas tienen dureza medio alta a alta y fracturamiento bajo. Posible desprendimiento de cuñas.	Fracturación moderada K: entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 12,60l/s.
K58+480-K58+500	Diabasas grises	Diabasa dura con fracturamiento medio.	Fracturación media K: entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado:

LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA	DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA	PROPIEDADES HIDRÁULICAS
			12,60l/s
K58+500-K58+530	Diabasas grises con intercalaciones lutíticas	Diabasa dura, con moderado a alto grado de fracturamiento.	Fracturación moderada K: entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 12,60l/s.
K58+530-K58+560	Diabasas grises	Diabasa dura, lutitas blandas desmejoran el terreno.	Fracturación media K: entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 12,60l/s.
K58+560-K58+670	Diabasas grises masivas, parcialmente fracturadas, con delgadas intercalaciones de filitas y material lutico negro	Las diabasas tienen dureza medio alta a alta y fracturamiento bajo. Las intercalaciones de material arcilloso de dureza medio baja favorecen el desprendimiento en cuñas.	Fracturación moderada K: entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 12,60l/s.
K58+670-K58+700	Diabasas grises intercaladas con filitas delgadas	Diabasas duras intercaladas con lutitas blandas de fracturamiento moderado.	Fracturación media K: entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 12,60l/s.
K58+700-K58+770	Diabasas grises intercaladas con filitas delgadas	Las diabasas son duras las intercalaciones lutíticas son esporádicas. Diablasas subparalelas y perpendiculares, con algunas cizallas desfavorables para la estabilidad.	Fracturación moderada K: entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 12,60l/s.
K58+770-K58+800	Diabasas grises	Diabasas duras con moderado fracturamiento.	Fracturación media K: entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 12,60l/s.
K58+800-K58+950	Diabasas grises con delgadas intercalaciones de filitas y lutitas negras	Las diabasas tienen dureza medio alta; muestran moderado a alto grado de fracturamiento. Diabasas subparalelas y perpendiculares al eje son desfavorables.	Fracturación alta K: entre 10^{-5} y 10^{-8} Volumen de infiltración estimado: 12,60l/s.

Fuente: Consorcio ECC, 2012.

3.5.1.2. Geotecnia

De acuerdo al perfil geológico de la zona y el estudio geotécnico adelantado por el consorcio ECC, se determina que:

El macizo rocoso está determinado por diabasas y filitas duras, fracturadas y meteorizadas, las cuales están parcialmente cubiertas por depósitos de ladera recientes, que desarrollan morfologías

con pendientes moderadas a abruptas. No hay una superficie de falla definida que permita identificar un problema de inestabilidad específico.

En el estudio geotécnico desarrollado por el consorcio ECC, se realizó un análisis de estabilidad subterránea en términos del concepto de *Deformación Crítica* (Porcentaje de deformación del macizo rocoso alrededor del túnel), el cual permite definir la frontera entre los túneles que requieren consideraciones especiales de soporte y los que no, de acuerdo a dicho análisis se determina lo siguiente:

El porcentaje (%) de deformación anticipado: para casi todos los tipos de terreno está por debajo de la deformación crítica. En consecuencia, se concluye que: las deformaciones del macizo por acción de la descompresión causada por la excavación no generarán ningún problema de estabilidad.

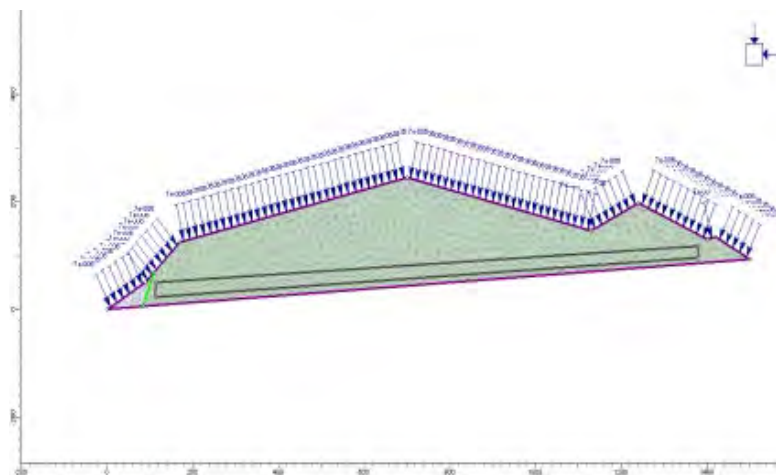
3.5.1.3. Hidrogeología

De acuerdo al Estudio Hidrogeológico desarrollado en el área de modificación del Túnel diez (10), se determina la presencia de la una unidad hidrogeológica denominada **acuífugo**, la cual corresponde a macizos rocosos de permeabilidad secundaria, en los cuales no se presenta ningún tipo de almacenamiento de agua, de acuerdo a la modelación de la unidad litológica de la zona como se indica a continuación (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-12_3):

Se modelaron numéricamente las unidades litológicas, considerando los siguientes parámetros de permeabilidad para los diferentes tipos de terreno:

- Diabasa fracturada: $1 \cdot 10^{-5}$ m/s;
- Filita foliada y fracturada: $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

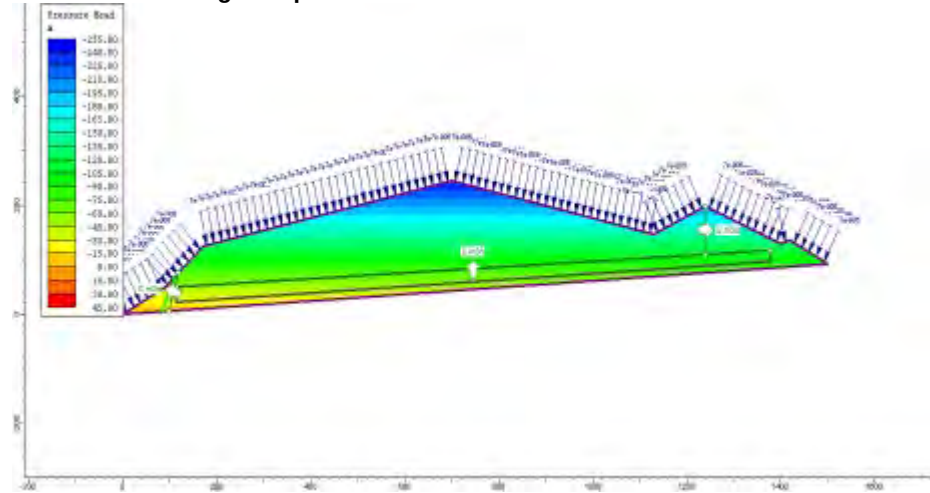
Figura 3 - 47. Modelación de las unidades litológicas (considerando la infiltración máxima de 25 mm/hora).



Fuente: Consorcio ECC, 2012.

Antes de la excavación del Túnel diez (10) como se indica en la Figura 3 - 48, la posibilidad de formación de acuíferos y de flujo de agua subterránea es mínima.

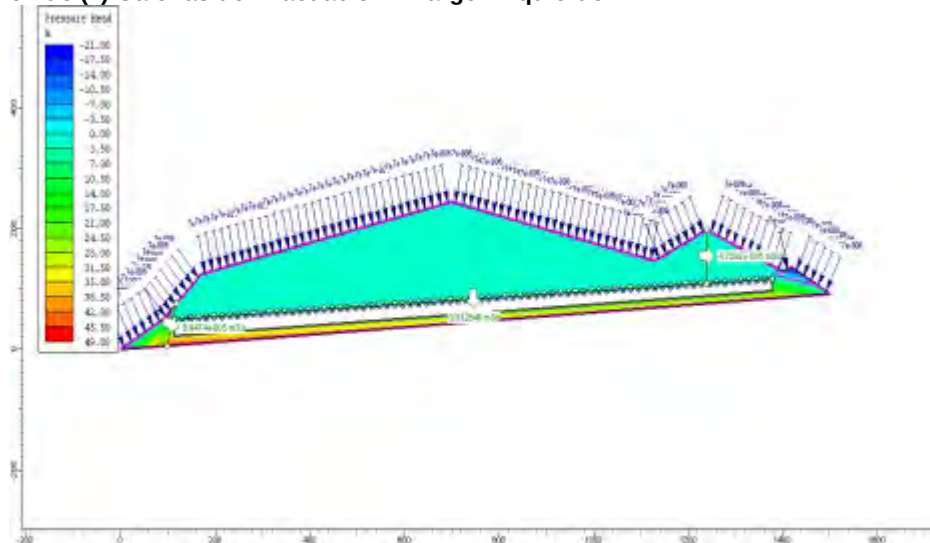
Figura 3 - 48. Condiciones antes de la excavación - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo...



Fuente: Consorcio ECC, 2012.

El caudal de infiltración estimado durante la excavación subterránea del Túnel 10 izquierdo (Figura 3 - 49) es de 12.60 l/s.

Figura 3 - 49. Caudal de infiltración durante la excavación - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente: Consorcio ECC, 2012.

Considerando las propiedades geológicas de la Formación Volcánica, el agua fluye a través de fisuras y grietas por permeabilidad secundaria, por lo tanto, no se anticipa la presencia de acuíferos a lo largo de este túnel.

En cuanto al material coluvial, éste posee una permeabilidad menor. En consecuencia, el agua de infiltración tiende a drenar a lo largo de la superficie de contacto. Debido a que estas zonas de contacto están localizadas a nivel superficial, esta agua de infiltración “intermitente” puede considerarse superficial, pero no alcanza a convertirse en acuífero somero porque su capacidad de saturación es mínima (el agua fluye por gravedad y no hay ninguna barrera impermeable que lo impida).

Inventario de Fuentes Hídricas Superficiales

El realineamiento del túnel diez (10) no afecta ningún afluente principal del corredor vial ya que estas quebradas son cruzadas por puentes; en los portales y galerías no se evidencia ninguna corriente por lo cual no se causará ningún cambio en el régimen hídrico.

El cambio de diseño del Túnel diez (10) atraviesa, un (1) cauce con caudal constante en el K59+180, en la salida del túnel 1 existente, esta quebrada presenta un caudal constante y transcorre por una zona con una pendiente bastante pronunciada y en donde aguas arriba y aguas abajo no hay presencia de población que haga uso de este recurso. A ambos lados de la quebrada se muestra una cobertura de vegetación secundaria baja; representada por especies como Guásimo, Matapalo, Cabalonga, Carbonero, la cual sirve de protección de la microcuenca.

De igual manera se identificaron una serie de cauces intermitentes que corresponden a corrientes que conducen agua únicamente en temporada de lluvia, la gran mayoría de estos cauces intermitentes identificados sobre la microcuenca, finalizan su recorrido sobre las obras existentes en la vía. (Ver Figura 3 - 50). Según lo evidenciado en campo ninguno de los cauces constantes e intermitentes son usados para actividades de consumo humano o agrícola.

Figura 3 - 50. Fuentes Hídricas Intermitentes – Túnel 10



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

3.5.1.4. Geomorfología

La morfología del terreno estudiado, está modelada a partir de estructuras geológicas desarrolladas en rocas volcánicas, metamórficas y sobre suelos residuales, depósitos aluviocoluviales, coluviones y aluviones (Tabla 3. 73) (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-12_4).

El tipo de relieve que se extiende en la zona es el propio de montañas tectonizadas, largas lomas que muestran una tendencia general hacia el noroeste. En el corredor en particular las serranías se encuentran conformadas en su mayoría por diabasas (Kv) y filitas (Kc), donde se hace más abrupto el relieve, que en partes presenta erosión profunda. Aunque casi todo el relieve, de esta parte de la Cordillera Occidental parece caer dentro de una región geomórfica general de ladera por lo accidentado y profundo de la zona, se delimitaron tres regiones geomorfológicas que se diferencian por el tipo de rocas expuestas y la dirección del relieve en cuanto a densidad y profundidad, hallándose la modificación del diseño del Túnel diez (10), en la siguiente zona:

Zona de montaña de diabasas y filitas.

Delimitada por encima de los 500 msnm aproximadamente, constituida por rocas volcánicas (Kv) y metamórficas foliadas (Kv) con buena competencia mecánica. Son comunes los afloramientos casi verticales que superan los 10 metros de altura en su mayoría con poca cobertura vegetal; en algunos sitios esta zona forma altos escarpes con cicatrices de erosión y de deslizamientos antiguos.

A partir de la delimitación de las laderas naturales, se determinó que la unidad geológica sobre la cual se va a llevar a cabo el cambio de diseño del Túnel diez (10), corresponde a las unidades geomorfológicas de vertientes empinadas y abruptas (Uvea) y Vertientes moderadas (Uvm) (Tabla 3. 73), las cuales se encuentran caracterizadas como se indica a continuación:

- **Unidad de vertientes empinadas a abruptas (Uvea):** Corresponde a terrenos cuyas vertientes muestran inclinaciones entre los 30° y 45° y sectores escarpados mayores a 60°, en esta unidad las pendientes no favorecen el emplazamiento de asentamientos humanos, la unidad está conformada por diabasas duras, filitas y pizarras, que dominan los principales cerros y escarpes de la zona alta de la cuenca del Río Dagua, son rocas que cruzan el valle del río en una franja con rumbo Norte-Sur, Noreste-Suroeste.

Esta unidad se encuentra configurada por laderas rectilíneas con pendientes asociadas al patrón de diaclasamiento dominante en el área, donde se han hecho cortes casi verticales sobre la calzada existente.

- **Unidades de Vertientes moderadas (Uvm):** En esta unidad se agrupan las vertientes con pendientes entre los 15° y 30° que drenan hacia el Río Dagua, lo que da como resultado franjas angostas y alargadas que se localizan en la base de los taludes de ladera que dominan la zona. La geoforma es generada por algunos depósitos coluviales, suelos residuales, diabasas, basaltos, filitas y pizarras meteorizadas. (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-12_4)

Tabla 3. 73. Unidades Geomorfológicas – Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

Localización	Sitio	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K57+430 – K58+950	Túnel 10 - Izquierdo	Uvea	1,1	65,3
		Uvm	0,6	34,7

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Procesos morfodinámicos: corresponden a pequeños flujos y desprendimientos de detritos, por la acción de la escorrentía superficial, la erosión hídrica, el viento y la temperatura que contribuyen a la desintegración superficial del macizo rocoso, especialmente en épocas invernales, que eventualmente afectan el funcionamiento de la vía. En esta unidad se encuentra la zona de mayor pendiente topográfica de Río Dagua; allí afloran las rocas volcánicas del Grupo Dagua y las filitas y

pizarras de la Formación Cisneros, en secuencia plegada y fracturada; las franjas tectónicas están delimitadas por lineamientos y fallas con rumbo N – S, normales al eje de la vía.

Tabla 3. 74. Unidades Geomorfológicas – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

GEOMORFOLOGÍA				
SIMBOLO	AID	%	All	%
Uvea	1,1	65,3%	14,9	67,1%
Uvm	0,6	34,7%	7,3	32,9%
TOTAL	1,7	100%	22,2	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

La unidad de geomorfología presente en ambas áreas de influencia es la Unidad de vertientes empinadas a abruptas (Uvea), siendo la unidad que abarca mayor cobertura. En el All se presenta, adicional, la cobertura de unidades de vertientes moderadas (Uvm) con poca extensión (7.3 ha)

- Pendientes

Como complemento a la información geomorfológica, se presentan las pendientes en relación al área que caracteriza la zona en mención, en donde se identifica que no obstante la condición geológica y geomorfológica descrita para el área, la disposición de material sobrantes producto de derrumbes ha generado una modificación en la pendiente natural encontrándose una gran variabilidad de pendientes (Tabla 3. 75 y Figura 3 - 51) (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-12_6):

Tabla 3. 75. Pendiente – Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

Localización	Sitio	Rango Pendiente (%)	Área (Ha)	Área (%)
K57+430 – K58+950	Tunal 10 - Izquierdo	20-40	1,30	76,8%
		40-60	0,12	7,1%
		60-80	0,27	15,7%
		80-100	0,01	0,4%
TOTAL			1,7	100,0%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Figura 3 - 51. Pendiente – Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

3.5.1.5. Suelos

En general los suelos están constituidos por material parental derivados de las rocas volcánicas básicas, con un alto potencial de intercambio catiónico y con influencia variable de cenizas: suelos con baja evolución, moderadamente profundos, bien drenados, de fertilidad moderada, con un horizonte delgado de materia orgánica (Tabla 3. 76) (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-12_7).

- **Clasificación Agrologica**

El sitio propuesto para la modificación del diseño del Túnel diez (10), en su mayor porcentaje, se ubica dentro de la siguiente unidad:

Asociación Pescador (PH). Son suelos que se caracterizan por presentar un drenaje externo rápido a muy rápido, favorecido por el relieve, las pendientes y la poca vegetación imperante.

El drenaje natural se considera como bien a excesivamente drenado, debido a la poca infiltración y rápido escurrimiento superficial. La intensidad de las lluvias ocasiona erosión severa a muy severa, caracterizada por la presencia de surcos, cárcavas aisladas, pata de vaca y afloramiento de horizontes subsuperficiales y aún de la roca subyacente. Los suelos son superficiales hasta moderadamente profundos. El material parental de estos suelos es de origen diabásico.

La unidad está conformada por los conjuntos Pescador (Lithic Ustorthents), Zanjón Seco (Vertic Ustropepts) e inclusiones de El Real (Lithic Ustic Dystropepts), Chiquita (Udic Haplustalfs) y Oleoducto (Lithic Haplustolls).

Tabla 3. 76. Unidades de Suelos – Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

LOCALIZACIÓN	SITIO	SÍMBOLO	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
K57+430 - K58+950	Túnel 10 - Izquierdo	Asociación Pescador (PH)	1,7	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Tabla 3. 77. Suelos – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

SUELOS					
SÍMBOLO	AID	%	AII	%	
PH PESCADOR- SAN JOSÉ	1,7	100%	22,2	100%	

En el área de influencia directa e indirecta se evidencia la misma unidad de suelo que abarca la totalidad del área: LC La Cascada (Tabla 3.78)

- Uso Actual del Suelo**

De acuerdo al PBOT de Dagua y a la verificación realizada en campo para el área de realineación del Túnel 10 y Construcción de sus galerías de evacuación, se identificó el siguiente uso del suelo (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-12_8):

Tabla 3. 78. Uso Actual del Suelo – Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

Localización	Área (Ha)	Cobertura	Uso Actual	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K57+430 – K58+950	0,03	Arbustal Abierto, vegetación secundaria baja, herbazal denso de tierra firme, pastos enmalezados	Protección y Conservación	Aa	1,6	93%
		Sin Uso	Sin Uso	Si	0,1	7%
TOTAL					1,7	100

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Uso Conservación y Protección

Esta unidad de uso la integra la cobertura vegetal correspondiente a la vegetación arbórea, arbustal y herbazal. No obstante, que no se identifica un uso específico, se asocia con uso de conservación debido a la importancia que constituyen estas coberturas que son las únicas que prevalecen en el área de interés (Figura 3-52)

Figura 3 - 52. Uso Conservación y Protección - Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Sin Uso

En el Túnel 10 izquierdo; la entrada del Túnel no presenta ningún uso, ya que no tiene ningún tipo de cobertura; esto debido a que se han presentado en el sitio, deslizamientos de tierra (Figura 3 - 53).

Figura 3 - 53. Sin Uso - Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

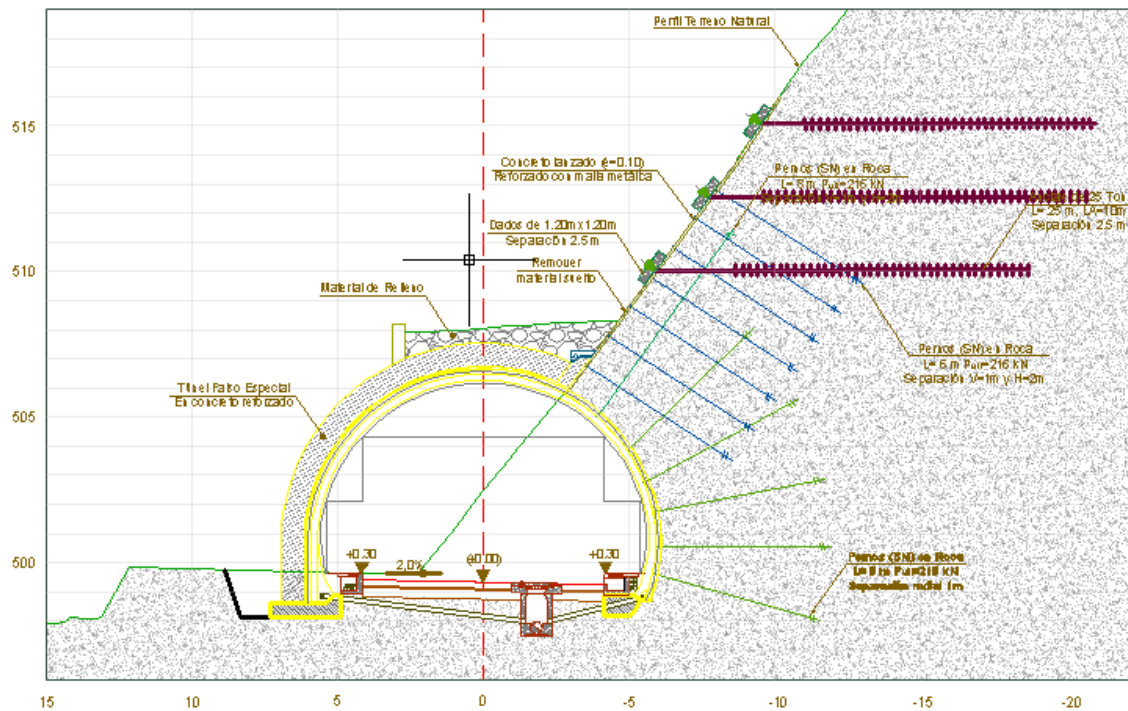
La zona donde se localiza el portal de entrada del Túnel 10, corresponde a un área donde la conformación geológica está determinado por diabasa duras, fracturadas y meteorizadas, las cuales están parcialmente cubiertas por depósitos de ladera recientes, que desarrollan morfologías con pendientes moderadas a abruptas y en donde se han presentado movimientos de masa de gran consideración, caracterizados por deslizamientos de material sobre la Vía, tal como se aprecia sobre la Figura 3 - 54

Por su parte el Consorcio ECC, viene realizando importantes actividades para lograr una estabilización y protección de los taludes incluyendo el direccionamiento de las aguas de escorrentía, mediante cunetas perimetrales, en los sitios donde se desarrolla la obra del portal de entrada del Túnel 10; adicional a estas labores de estabilización se pretende construir un túnel falso de 10 m de longitud (entre las abscisas K57+470 – K57+480), continuo al portal de entrada. Estas labores incluyen concreto reforzado acompañado con una malla metálica, sobre los taludes reforzados con pernos sobre la Roca y que se esquematiza dentro de la Figura 3 - 54.

A continuación se esquematizan el inicio de las labores de estabilización de taludes del Túnel 10.

Figura 3 - 55. Labores de Estabilización de los Taludes Portal de Entrada Túnel 10, Ejecutadas por El Consorcio ECC/ Esquema del Tunel Falso entre las abscisas K57+470 – K57+480.





Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012./ Consorcio ECC, 2012.

Tabla 3. 79. Uso Actual del Suelo – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

USO ACTUAL				
SIMBOLO	AID	%	AII	%
Redes de Comunicación	0	0,0%	0,81	3,6%
Sin Uso	0,1	5,9%	1,42	6,4%
Conservación	1,6	94,1%	19,97	90,0%
TOTAL	1,7	100%	22,2	100,0%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

En el área de influencia indirecta (Tabla 3.79) del área de estudio se evidencia un área que no presenta una cobertura de tierras desnudas o degradadas, esta zona no presenta ningún uso actualmente, tiene un área de 1.42 ha; el uso con mayor área es la de conservación con 19.9 ha del área de influencia indirecta

• **Uso Potencial del Suelo.**

El Uso Potencial, se define como la utilización óptima que se pueda adelantar sobre el recurso suelo y por consiguiente sobre su medio natural asociado, con el propósito de garantizar el control de la degradación y deterioro por el uso inadecuado; para esta clasificación se retoma las Clases Agrologicas, las cuales corresponden a agrupamientos prácticos para determinar la capacidad física del suelo para uso agrario y están determinados por tres condiciones: la productividad, la cualidad de laboreo y la cualidad de conservación.

Las clases agrológicas según el I.G.A.C (1973) se agrupan en ocho categorías que se designan con números romanos de I a VIII. Los suelos de las primeras cuatro categorías son susceptibles de cultivarse y producir cosechas remunerativas, efectuando buenas prácticas de manejo pero desde luego con más eficacia en la clase I que la II y en esta más que las otras dos.

Las clases V, VI, y VII, son aceptables para el desarrollo de plantas nativas de la zona y eventualmente para pastos y árboles forestales. La clase VIII requiere prácticas demasiado costosas para su recuperación y por tanto no ofrece utilidad inmediata.

Para el caso del área del Túnel diez (10), se identificó solamente una clase agrológicas presente, la cual corresponde a: VII, es decir que son suelos cuyo uso potencial es Bosque protector-productor, estos suelos poseen limitaciones por ser susceptibles a la erosión, poseer baja fertilidad, excesos de humedad y déficit de agua estacional (Tabla 3. 80 y Tabla 3. 81) (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-12_9).

Tabla 3. 80. Capacidad de Uso del Suelo – Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

CLASE AGROLÓGICA	UNIDAD DE SUELO	CARACTERÍSTICAS DOMINANTES	LIMITANTES DE USO	USO POTENCIAL	RECOMENDACIONES DE USO Y MANEJO	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
VII	PH	Pendientes moderadas, Suelos profundos, Excesos de agua, Reacción ácida	Susceptibles a erosión, Baja fertilidad, Pedregosidad	Mantenimiento de una cubierta permanente de bosques naturales o artificiales con prevalencia del efecto protector y estímulo de la regeneración natural	Prácticas de conservación de suelos, reforestación.	1,7	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Tabla 3. 81. Uso Potencial del Suelo – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

USO POTENCIAL				
SÍMBOLO	AID	%	AII	%
VII	1,7	100,0%	22,2	100,0%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

La clase agrológica predominante para el área de influencia directa y el área de influencia indirecta corresponde en su totalidad para la clase VII. (Ver Tabla 3.82)

- **Conflictos de uso del suelo.**

Con el objetivo de apoyar y facilitar el diagnostico de los recursos naturales particularmente el estado de aprovechamiento y deterioro de las tierras, y como apoyo al estudio socioeconómico, se desarrolló el análisis de los conflictos de uso del suelo, análisis que permite establecer la

degradación del recurso, adicionalmente permite orientar las acciones de manejo del recurso respecto de los potenciales impactos sobre el mismo, producto del desarrollo del proyecto.

A continuación se presenta los conflictos de uso existentes en el área determinada para la modificación del diseño geométrico del túnel diez (10), incluyendo la construcción de dos galerías de evacuación.

Tabla 3. 82. Conflicto de Uso – Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

Localización		Uso Potencial	Uso Actual	Conflicto de Uso
Abscisa	Sitio			
K57+430 – K58+950	Túnel 10	VII	Conservación	Uso Adecuado

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda. 2012

Este análisis se soporta en la confrontación entre las temáticas definidas como Uso Actual versus Uso Potencial del Suelo. Esta evaluación permite establecer los diferentes grados de conflicto del suelo identificados a lo largo de la variante de Málaga, como se describen a continuación:

- Tierras con Uso adecuado (UA):

Comprende los terrenos donde existe una correspondencia total entre el uso actual asociado lógicamente a la cobertura prevaleciente y los usos determinados como potencial o recomendado de acuerdo con las características de los recursos; de esta forma existe una coincidencia con el máximo que puede soportar el recurso sin sufrir deterioro de alguna significación.

En este caso corresponde a las tierras con potencialidad de conservación, correspondiente a las tierras clase VII y que actualmente tiene una cobertura de vegetación secundaria o arbustal, lo cual atañe un uso actual de conservación; con lo cual la correspondencia entre el uso potencial y el que se está dando actualmente es adecuada (Figura 3 - 56).

Figura 3 - 56. Tierras con Uso Adecuado – Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

3.5.1.6. Hidrología

La hidrología presente en la modificación del diseño geométrico del Túnel diez (10) y construcción de sus galerías de evacuación, se encuentra determinada como se indica a continuación y se expresa en la Tabla 3. 83 (Ver Plano ECC_EIA_PL_3-12_5)

Cuenca del Río Dagua.

La zona de estudio se localiza en la cuenca hidrográfica del río Dagua la cual drena hacia el Océano Pacífico, ésta cuenca presenta forma de triángulo equilátero, dicha característica y sus formaciones morfogenéticas, debidas al origen y estructura del material parental y las fisiográficas determinadas por la conformación del paisaje, constituyen un factor que la definen como un sistema hidrológico de respuesta rápida y de características torrenciales. La forma de la red hídrica es de tipo dendrítico o subdendrítico, lo que demuestra una red densa de drenajes cortos que se concentran hacia el cauce principal en corto tiempo. La mayor densidad de drenajes en la cuenca se concentra hacia la margen derecha del cauce principal.

La cuenca encuentra dividida fisiográficamente en Parte Alta y Parte Baja, regiones bien diferenciadas además por sus características biofísicas y socio-económicas.

Parte Baja Cuenca del Río Dagua.

La parte baja de la cuenca del río Dagua cuenta con 53.77 has., que equivalen al 38% del área total de la cuenca. La parte baja de la cuenca presenta suelos de mayor evolución, conformados principalmente de arcilla plástica de difícil manejo: tienen bajo contenido de materia orgánica, reacciones muy bajas (Ph), altas saturaciones de aluminio y bajos niveles de fósforo y bases. Igualmente baja capacidad de intercambio catiónico. Normalmente no tienen aptitud agrícola o pecuaria y el aprovechamiento forestal es muy limitado.

En general los ríos de ésta parte de la cuenca aportan caudales relativamente mayores a los de la zona alta, contando en su mayoría con aguas limpias y transparentes como las de las Quebradas La Guinea, Los Indios, La Jiménez y La Chapa. A lo largo de su recorrido, de aproximadamente 34 Km., desde Loboguerrero hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, confluyen al cauce principal varios ríos y quebradas de importancia. Dichos drenajes alcanzan sobre Cisneros una alta densidad, que hacen de éste lugar uno de los sitios más ricos en agua dulce.

Microcuenca de la quebrada Sin nombre – Hacienda Peñas Gordas.

El cambio de diseño del Túnel 10 y la construcción de sus galerías de evacuación, se llevará a cabo sobre dicha microcuenca, la cual pertenece a la parte baja de la cuenca del río Dagua, posee un área de 460 Ha, se encuentra entre las microcuencas de la quebrada los indios y la quebrada la Chapa, en la hacienda peñas gordas, los afluentes de ésta esta microcuenca que se interceptan con la vía tienen como el único uso el de conservación, debido a las fuertes pendientes del sector.

Tabla 3. 83. Hidrología - Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

CUENCA	UBICACIÓN	MICROCUECA
Cuenca del Río Dagua	Parte Baja	Microcuenca- Sin nombre

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

3.5.1.7. Clima

El comportamiento de los parámetros climáticos de las estaciones existentes en la zona en la cual se enmarca el realineamiento del Túnel diez (10) determina las siguientes condiciones climáticas.

Este sector se encuentra ubicada en una transición de zona de vida de Bosque Seco Tropical a Bosque muy Seco Tropical según Holdrige. Esta zona de vida presenta una biotemperatura media superior a 24°C, un promedio anual de lluvias entre 500 y 1000 mm y pertenece a la Provincia de Humedad Semiárido.

- Temperatura

En la parte media de la cuenca del Río dagua, correspondiente al área urbana y Loboguerrero, la temperatura media anual es de 26 °C, con temperatura máxima superior a los 30 °C y con mínimos inferiores a los 20 °C.

De acuerdo a los datos registrados por la Estación Loboguerrero, en un periodo superior a 10 años, la temperatura media anual de Loboguerrero es de 26°C. (Tabla 3. 84).

Tabla 3. 84. Estación pluviométrica.

ESTACIÓN	COORDENADAS		ALTITUD (m)	TEMPERATURA MEDIA (°C)
	LATITUD	LONGITUD		
Loboguerrero	03° 46' N	76° 40' W	702	26 °C

Fuente: G&R Ltda 2012 - CVC, período 1983 – 1992. PBOT Municipio de Dagua. 2001 – 2010

- Humedad Relativa

La humedad relativa para la zona en la que se desarrollará la modificación del diseño geométrico del Túnel diez (10) oscila en las mañanas hasta con un 84 % de humedad, siendo el valor más alto durante el día debido a que en las horas de la mañana el aire está lo suficientemente saturado como para convertirse en nubes. El promedio de humedad relativa en las noches es del 78.3%.

- Evaporación

La evaporación comprende el agua en forma de vapor que asciende a la atmósfera. Está influida por diversos factores entre los que están el tipo de suelo y factores como la temperatura atmosférica y el brillo solar entre otros. Al igual que para brillo solar y para humedad relativa son indicadores del área central y occidental del municipio. En Dagua se registra una evaporación media anual de 1.518,8 mm.

La evaporación es un indicador natural del balance hídrico y nos permite obtener las deficiencias o excesos de humedad en el suelo cuando está a capacidad de campo. En el área de influencia del Río Anchicayá la evaporación es inferior a la precipitación y por ello se producen excesos de agua, mientras para Dagua y Loboguerrero la precipitación, es menor que la evaporación que nos indica las condiciones de sequedad de la zona.

- Velocidad del viento

Los datos obtenidos a continuación pertenecen al estudio registrado en el EIA sector Loboguerrero.

– Cisneros realizado por el consorcio ECC.

Tabla 3. 85. Comportamiento de la velocidad del viento a lo largo del proyecto.

PUNTO	REFERENCIA	ABSCISA	ALTURA (m.s.n.m)	MAÑANA 8:00 A.M.	TARDE 12:00 P.M.	NOCHE 6:00 P.M.
1	Túnel 4	K53+560	476	0.65 m/s	2.2 m/s	0 m/s
2	El Naranjo	K56+000	500	0.45 m/s	3.3 m/s	1.85 m/s
3	Túnel 2	K59+060	556	0 m/s	22.6 m/s	0.65 m/s
4	PR 61	K61+000	656	1.15 m/s	7.35 m/s	3.55 m/s

Fuente: G&R Ltda 2012 Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto Fase 4 Doble Calzada de la Carretera Cisneros – Loboguerrero en el Departamento del Valle.

Los datos registrados, se promediaron entre los dos días que se realizaron los muestreos en los 4 puntos seleccionados, lo cual indicó que las velocidades máximas se registran a las 12:00 a.m. con 22.6 m/seg en el punto identificado como Túnel cinco (10), y las mínimas en horas de la noche y de la mañana, alcanzando los 0 m/seg.

- **Precipitación.**

Las siguientes son las estaciones analizadas para la obtención de los valores mensuales de precipitación y máximos en 24 horas en el área del proyecto.

Tabla 3. 86. Estaciones analizadas

ESTACIÓN-RÍO	LATITUD	LONGITUD	DEPARTAMENTO	PERÍODO
Loboguerrero	03°45´ N	76°40´ W	Valle	01/72-12/05
Cisneros	03°41´ N	76°32´ W	Valle	01/75-12/06

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto Fase 4 Doble Calzada de la Carretera Cisneros – Loboguerrero en el Departamento del Valle.

En la estación Cisneros, con 32 años de datos, las precipitaciones descienden radicalmente a 137 mm en el mes de abril e igual valor en el mes de octubre.

La estación Loboguerrero en el extremo oriental solo registra precipitaciones máximas en 24 horas de 120 mm en el mes de marzo con 35 años de datos.

En la estación Loboguerrero llega a valores de 581 mm en el mes de noviembre, valores cercanos a 400 mm en octubre y diciembre y el resto del año no supera valores acumulados mensuales de 250 mm.

El área puede clasificarse como zona de lluvias moderadas a altas, (por encima de 50 mm/hora). Las intensidades encontradas en la zona pueden llegar a superar los 250 mm/hora para aguaceros de frecuencia superior a 50 años y duraciones de 15 minutos y de 85 mm/hora para aguaceros de duración de 1 hora.

- Hacia la parte media se encuentran zonas secas (entre Loboguerrero y Dagua) con precipitaciones de 700 mm/año y en la parte baja las precipitaciones ascienden hasta alcanzar valores de 7.000 mm/año en la franja de bosque húmedo tropical.
- La precipitación en la parte alta y media (zona del proyecto) de la cuenca del río Dagua tiene un régimen bimodal a partir de la zona del cañón del Dagua, hacia la parte alta de la cuenca, presentándose los períodos más secos de diciembre a febrero y de junio a agosto, de acuerdo con los datos pluviométricos de la Estación Loboguerrero.
- La parte media de la cuenca (entre Cisneros y Loboguerrero) es uno de los sitios más secos de toda la región, con precipitaciones de 794 mm/año. Allí la zona xerofítica se presenta con

mayor intensidad. En Loboguerrero en el período de 1972 a 1978 se obtuvieron 151 mm en el mes de octubre, el mes más lluvioso y 19.8 mm en enero el más seco.

3.5.1.8. Paisaje

Desde el punto de vista fisiográfico, la unidad de paisaje que caracteriza área solicitada para la modificación del diseño del Túnel diez (10), se describe a continuación.

Montaña con baja cobertura de bosques. Predominan parcialmente depósitos coluviales, y suelos residuales. El drenaje natural de los suelos varía de moderado a alto. Se encuentra en relieves que varían de ligeramente inclinados o ligeramente ondulados y quebrados, afectados localmente por pedregosidad superficial. Además de presentar suelos de fertilidad alta que en general producen buenos rendimientos cuando se utilizan sistemas de riego (Tabla 3. 87 y

Figura 3 - 57) (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-12_10).

Tabla 3. 87. Unidades de Paisaje – Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

LOCALIZACIÓN	SITIO	UNIDAD	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
K57+430 - K58+950	Túnel 10 - Izquierdo	Montaña	1,7	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Figura 3 - 57. Paisaje - Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Tabla 3. 88. Unidades de Paisaje – Área de Influencia Directa e Indirecta - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

PAISAJE				
SIMBOLO	AID	%	All	%
MONTAÑA	1,1	100%	14,9	67,1%
LOMERIO	0,6	0%	7,3	32,9%
TOTAL	1,7	100%	22,2	100,0%

El área de influencia indirecta del túnel 10, presenta dos tipos de paisaje: Montaña; siendo la unidad con mayor predominancia (14.9 ha) y Lomerío con un área de 7.3 ha. (Tabla 3.88)

3.5.2. MEDIO BIÓTICO

3.5.2.1. Flora

El área solicitada para la modificación del diseño del Túnel se localiza en una zona con vegetación secundaria intervenida y comprende una zona construida pero presenta abandono, lo que ha propiciado el crecimiento de la vegetación nativa o la regeneración natural.

Dadas sus condiciones climáticas y altitudinales y de acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge⁵ (1978), se clasifica dentro de la zona de vida del Bosque muy seco Tropical bms-T. (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-12_11).

De manera referencial se puede indicar que corresponde a un ecosistema semiárido, en donde la característica más sobresaliente es la cantidad de especies espinosas y cactus arbóreos.

La cobertura vegetal natural, tiene una altura baja y constituye un ecosistema de bosque abierto, es decir que las copas de los árboles no forman una cubierta cerrada, sino que permite la entrada de luz en el bosque, favoreciendo el crecimiento de las plantas en las partes medias y bajas del bosque.

En la condición natural este bosque es un ecosistema complejo con 3 ó 4 estratos distintos y una alta diversidad de especies de plantas y animales únicas. Se reconocen como estratos en el bosque, los niveles verticales de la vegetación. Los árboles más importantes son en su mayoría pequeños y espinosos y son casi 100% deciduos.

Sin embargo, la condición de intervención antrópica que prevalece en el área de interés y en particular en el predio propuesto para la conformación de sitio de disposición final de sobrantes, ha generado una alteración significativa de la cobertura vegetal asociada a la disposición de material sobrante de derrumbes que ha generado que no se consideren importantes las condiciones de cobertura vegetal.

⁵Holdridge, Leslie R. "Zonas de Vida y Formaciones Vegetales". IGAC. 1978. Bogotá.

3.5.2.1.1. Cobertura Vegetal

Como tal la cobertura vegetal, se identifica y sintetiza la expresión resultante de la evolución natural del medio, y se incorpora al análisis del área de influencia del proyecto, con el propósito de establecer el deterioro de los ecosistemas existentes; en este caso, se alcanza con base en el desarrollo de la temática referida a uso actual y la cobertura vegetal (Tabla 3. 89) (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3-12_10).

Tabla 3. 89. Cobertura Vegetal – Modificación del Diseño Túnel 10 y Construcción de dos (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

Localización	Sitio	Cobertura	Símbolo	Área (Ha)	Área (%)
K57+430 – K58+950	Túnel 10 - Izquierdo	Arbustal Abierto	Aa	0,2	12%
		Sin Cobertura - Tierras desnudas o degradadas	Tdd	0,1	6%
		Herbazal denso	Hd	0,6	35%
		Pastos Naturales	Pn	0,1	6%
		Pastos Enmalezados	Pe	0,4	24%
		Arbustal denso	Ad	0,1	6%
		Vegetación Secundaria Baja	Vs	0,2	12%
TOTAL				1,7	100%

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Arbustal Abierto

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos arbustivos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo y cuya cubierta representa entre 30% y 70% del área total de la unidad. (Figura 3-58).

Figura 3 - 58. Arbustal Abierto - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

Vegetación Secundaria Baja

Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Los individuos que conforman este tipo de cobertura están acompañados de individuos de porte herbazal y arbustal. La vegetación secundaria baja está representada por especies tales como Uña de Gato, Cabalonga, Guásimo, Yarumo, Tachuelo, Algodoncillo. (Ver Figura 3 – 59)

Figura 3 - 59. Vegetación Secundaria Baja – Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

Sin Cobertura – Tierras desnudas o degradadas

Esta unidad se encuentra a la entrada del túnel, ya que es una zona con alta inestabilidad y se presenta deslizamientos constantes (Figura 3-60).

Figura 3 - 60. Sin Cobertura - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

- **Arbustal Denso**

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbustivos, los cuales forman un dosel irregular, el cual representa más de 70% del área total de la unidad. En la zona se pueden presentar elementos arbóreos dispersos. Esta formación vegetal no ha sido intervenida o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y sus características funcionales

- **Pastos Enmalezados**

Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la ocurrencia de procesos de abandono por las fuertes pendientes presentes en el área de estudio. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m. (Figura 3 – 61)

Figura 3 - 61. Pastos Enmalezados - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

- **Herbazal Denso**

En el área de estudio, este tipo de cobertura está constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos herbáceos desarrollados en forma natural en diferentes sustratos, los cuales forman una cobertura densa. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original ni sus características funcionales.

- **Pastos Naturales**

Este tipo de cobertura esta representado por el crecimiento de pastos, que no presentan ningún manejo y por las condiciones del suelo no se permite la regeneración de individuos arbustivos o arbóreos.

3.3.5.1.2. Caracterización florística

Tomando como referencia las Guías Técnicas Para La Ordenación y Manejo Sostenible de los Bosques Naturales, a través de las cuales el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, formuló la Guía Técnica para elaboración de inventarios forestales y como se explicó a detalle en la caracterización florística del Túnel diez (10), se efectuó el inventario de una parcela equivalente a 0,1 ha, conformada por diez (10) subparcelas cada una de 10m X 10m, que equivalen a 100 m² cada una, en la cobertura de Vegetación secundaria Baja, presente en la zona de vida Bosque muy Seco tropical. En Tabla 3. 90, se muestra la ubicación de dicha parcela.

Tabla 3. 90. Ubicación de las Parcelas de Caracterización - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

Tipo de Cobertura	Zona de Vida	Parcela	Este	Norte	Zona
Vegetación Secundaria Baja	Bms-T	1	1044945	909054	Túnel 10
		2	1045160	908437	

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Análisis Estructural Vegetación Secundaria Baja – Bosque muy seco tropical

De acuerdo a la Tabla 3. 89, el número total de fustales inventariados en este tipo de cobertura fue de 47 individuos representados en 11 especies, con los cuales se obtuvieron valores de abundancia, dominancia, frecuencia y volumen.

Análisis Estructural Horizontal.

A continuación se muestra la información para determinar la estructura horizontal de la cobertura identificada (Abundancia, frecuencia, Dominancia e IVI).

Tabla 3. 91. Cálculo de Parámetros Estructurales de Fustales – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

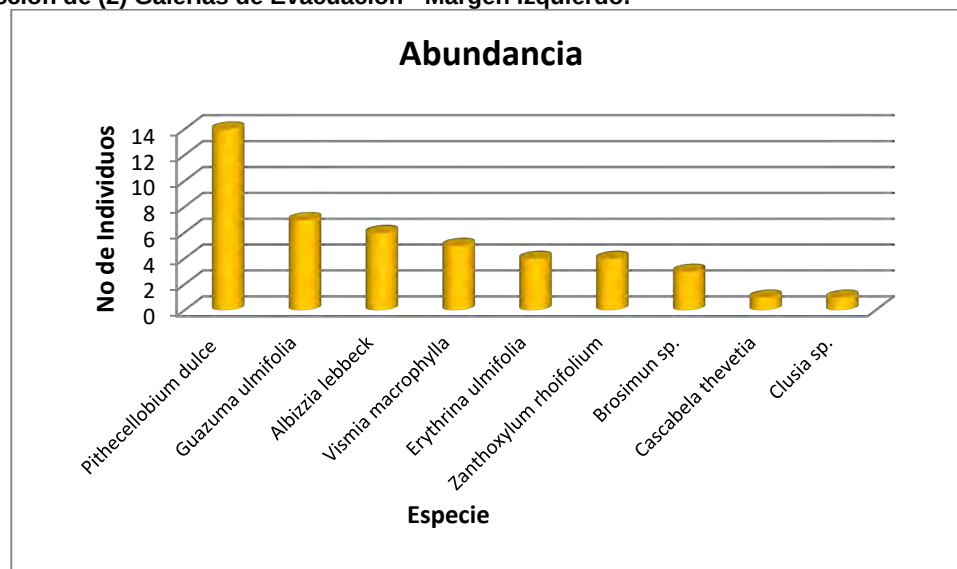
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	Volumen (m3)	
			Abs.	Rel. %	Abs.	Rel. %	Abs.	Rel. %		Total	Comercial
<i>Albizzia lebeck</i>	Carbonero	MIMOSACEAE	6	12,77	50	6,25	0,09	6,77	25,78	0,29	0,00
<i>Brosimum sp.</i>	Lechoso	MORACEAE	3	6,38	100	12,5	0,03	2,70	21,58	0,08	0,00
<i>Cascabela thevetia</i>	Cabalonga	APOCYNACEAE	1	2,13	50	6,25	0,01	1,11	9,49	0,06	0,00
<i>Clusia sp.</i>	Cucharero	CLUSIACEAE	1	2,13	100	12,5	0,01	1,01	15,64	0,05	0,00
<i>Erythrina ulmifolia</i>	Chambimbe	FABACEAE	4	8,51	50	6,25	0,05	3,73	18,49	0,12	0,00
<i>Myrcia acuminata</i>	Arrayan	MYRTACEAE	1	2,13	50	6,25	0,01	0,65	9,02	0,03	0,00
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	STERCULIACEAE	7	14,89	100	12,5	0,16	12,31	39,70	0,48	0,00

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	Volumen (m3)	
			Abs.	Rel. %	Abs.	Rel. %	Abs.	Rel. %		Total	Comercial
<i>Inga sp</i>	Aromo	MIMOSACEAE	1	2,13	50	6,25	0,03	2,05	10,43	0,13	0,00
<i>Vismia macrophylla</i>	Achiotillo	HYPERICACEAE	5	10,64	50	6,25	0,07	5,38	22,27	0,24	0,00
<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	FABACEAE	14	29,79	100	12,5	0,76	60,25	102,54	2,69	0,00
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	RUTACEAE	4	8,51	100	12,5	0,05	4,05	25,06	0,17	0,00
TOTAL			47	100	800	100	1,26	100	300	4,33	0,00

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

A partir de la Figura 3 - 62, se puede indicar que la especie más representativa es *Pithecellobium dulce* (Chiminango), con 14 individuos, es decir el 29,79% de la abundancia total, seguido por la especie *Guazuma ulmifolia*. (Guásimo), con 7 individuos, es decir el 14,89% de la abundancia total.

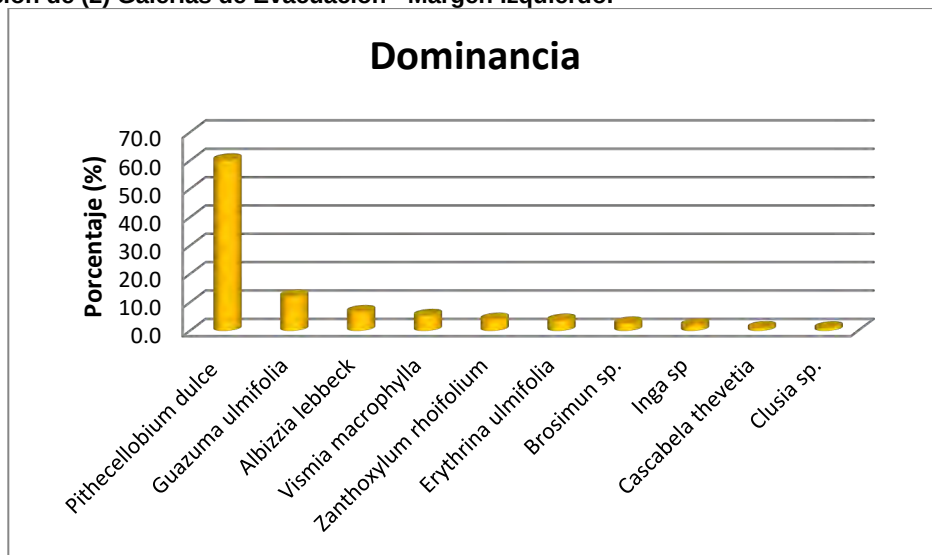
Figura 3 - 62. Abundancia Fustales – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

Como se indica en la Figura 3 - 63 la especie con mayor dominancia es *Pithecellobium dulce* (chiminango) con un 60,2% siendo la especie que presenta los mayores diámetros, y también el mayor número de individuos, seguida por *Guazuma ulmifolia*. (Guácimo), con un 12,3%.

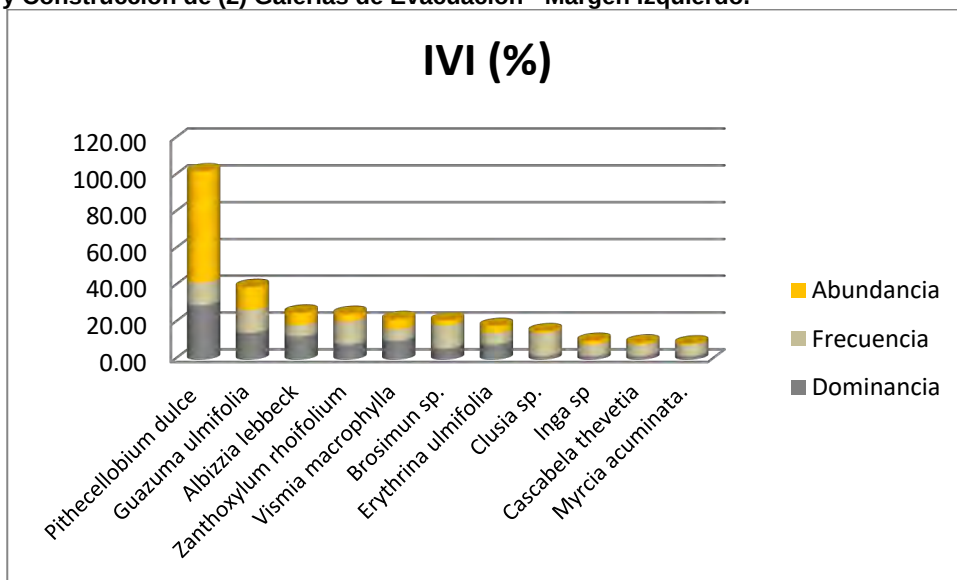
Figura 3 - 63. Dominancia Fustales – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

En la Figura 3 - 64, se observa que la especie con mayor valor de importancia, es *Pithecellobium dulce* (Chiminango), con un IVI de 102,54%, seguida por *Guazuma ulmifolia* (Guácimo) con un 39,7%.

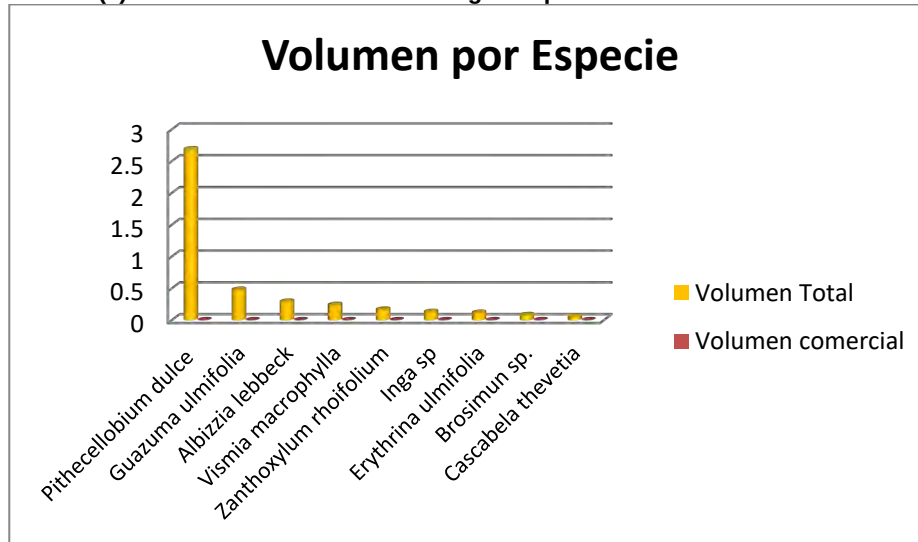
Figura 3 - 64. IVI Fustales – Vegetación secundaria – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

En la Figura 3 - 65, se pueden observar los volúmenes obtenidos por especie, la especie con mayor volumen total es *Pithecellobium dulce* (Chiminango), con 2,7 m³, seguido por las especies *Guazuma ulmifolia* (Guácimo) 0,48 m³ y *Albizzia lebeck*. (Carbonero) con 0,29 m³.

Figura 3 - 65. Volumen Total y Comercial – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

Análisis Clases diamétricas:

En la Tabla 3. 92, se presenta un análisis por clases diamétricas:

Tabla 3. 92. Clases Diamétricas por Especie – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

ESPECIE		CLASE DIAMÉTRICA				Nº individuos
Nombre común	Nombre científico	I	II	III	IV	
Albizzia lebbbeck	Carbonero	1				1
Brosimum sp.	Lechoso	1				1
Cascabela thevetia	Cabalonga	1				1
Clusia sp.	Cucharo	6				6
Erythrina ulmifolia	Chambimbe	4				4
Myrcia acuminata	Arrayan	6	4	3	1	14
Guazuma ulmifolia	Guácimo	1				1
Inga sp	Aromo	5	2			7
Vismia macrophylla	Achiotillo	3				3
Pithecellobium dulce	Chiminango	5				5
Zanthoxylum rhoifolium	uelo	4				4
TOTAL		37	6	3	1	47

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

A partir de la información registrada en la Tabla 3. 92, la mayoría de los individuos se encuentran en la primera clase diamétrica (37 individuos), seguido por las clases diamétricas II y III con 6 y 3 individuos respectivamente, la clase diamétrica IV, cuenta con la presencia de solamente 1 individuo, esto muestra un comportamiento normal dentro de la vegetación secundaria, donde por lo general hay gran presencia de individuos en las primeras clases diamétricas y una disminución progresiva en las siguientes clases, ya que son coberturas que han sufrido algún tipo de intervención.

De acuerdo a la Tabla 3. 93, se establece que a medida que aumenta la clase diamétrica, disminuye el número de individuos presentes.

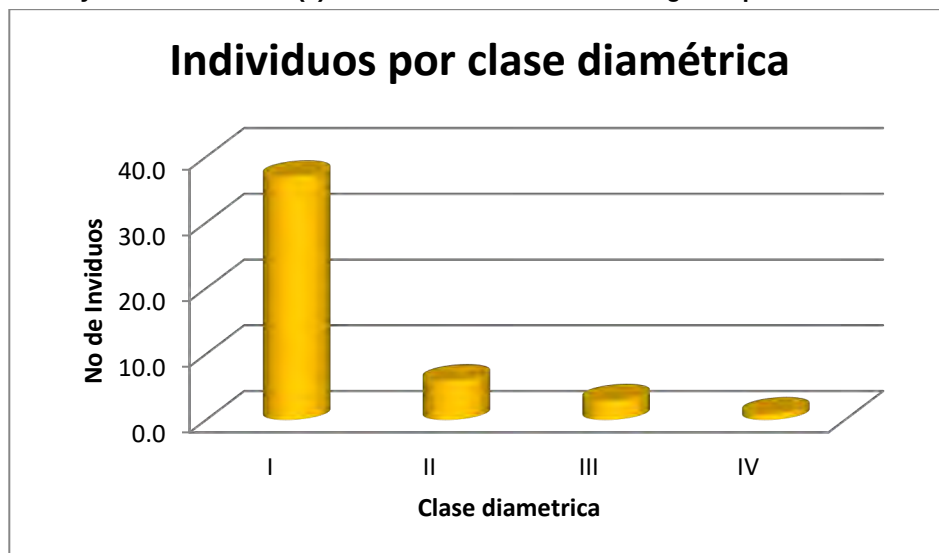
Tabla 3. 93. Clases Diamétricas – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

Clase diamétrica	Volumen m ³		Área basal (m ²)	Nº de individuos
	Total	Comercial		
I	1,70	0,00	0,54	37
II	0,92	0,00	0,26	6
III	1,07	0,00	0,27	3
IV	0,64	0,00	0,18	1
TOTAL	4,33	0,00	1,26	47

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

En la Figura 3 - 66, se muestra el número de individuos por especie; la clase diamétrica I presenta la mayoría de los individuos, disminuyendo progresivamente, generando una “J” invertida, típico comportamiento de coberturas que han sufrido algún tipo de intervención.

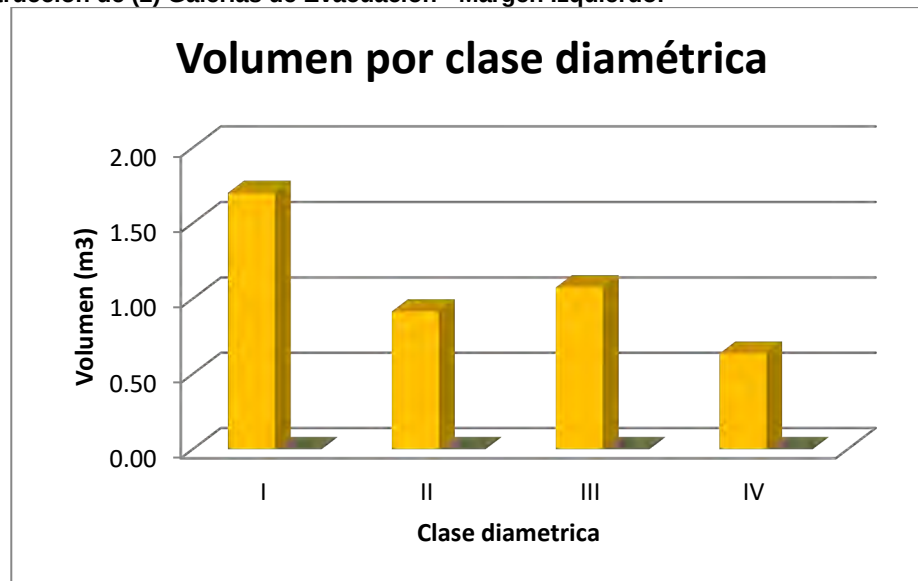
Figura 3 - 66. Número de Individuos por Clase diamétrica – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

Como se muestra en la Figura 3 - 67 la clase diamétrica que presenta el más alto volumen total es la I, lo que indica que el mayor volumen total se encuentra en los individuos de diámetros entre <15 cm.

Figura 3 - 67. Volumen por Clase Diamétrica – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

Análisis Estructura Vertical.

En la Tabla 3. 94, se presenta la clasificación del estrato arbóreo de la vegetación secundaria, en donde se observa que de los 47 individuos inventariados, todos se encuentran en la clase altimétrica I.

Tabla 3. 94. Estrato Arbóreo – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

Estrato arbóreo	Símbolo	Límite de altura (m)	Nº de individuos
Estrato superior (Dominante)	Es	> 20	0
Estrato medio (Codominante)	Em	15 – 20	0
Estrato inferior (Dominado)	Ei	< 15	47
Total			47

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

El Coeficiente de Mezcla (CM): es una indicación de la intensidad de mezcla en la zona; es decir que representa una aproximación de qué tan heterogénea es dicha unidad de cobertura.

CM= Número de Especies/ Número total de Individuos

El CM se expresa como una proporción entre el número de especies encontradas por el total de árboles inventariados, establece para el caso del presente estudio que:

Cuando el CM tiende a 1, se interpreta el resultado como una gran heterogeneidad en la estructura del bosque⁶.

El número de especies encontradas es 11, y el número total de individuos muestreados es de 47, por tanto el CM es de 0,23, Como el coeficiente no se acerca a 1, se puede establecer que la vegetación de la zona tiende a ser homogénea ya que ha sido intervenido y le han hecho talas, que generaron que la abundancia se concentre en muy pocas especies (Tabla 3. 95).

Tabla 3. 95. Coeficiente de mezcla – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

Coeficiente de mezcla		
Nº Especies	Nº Individuos	Coeficiente
11	47	0,23

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

Índice de Biodiversidad.

El *Índice de Shannon-Weaver* refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Tabla 3. 96).

Tabla 3. 96. Índice de Biodiversidad – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

ÍNDICE DE DIVERSIDAD	
ÍNDICE DE SHANNON	2,06

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

Según la tabla anterior, el índice de biodiversidad contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de las especies (*abundancia*) para el estrato fustal en la vegetación secundaria es de 2,06, indicando este, junto con el análisis del CM que la vegetación de la zona tiende a ser homogénea, por lo cual la abundancia se encuentra concentrada en una pocas especies.

Análisis de la Regeneración Natural.

Como se observa en la Tabla 3. 97, sobre los parámetros estructurales de latizales en la cobertura de vegetación secundaria, las especies más abundantes en el estrato medio son: *Croton sp* (Algodoncillo) 25,37%, *Myrcia acuminata* (Arrayán) 10,8% y *Piper sp.* (Cordoncillo) 9,7%,

⁶Guías Técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales. MAVDT; 2002.

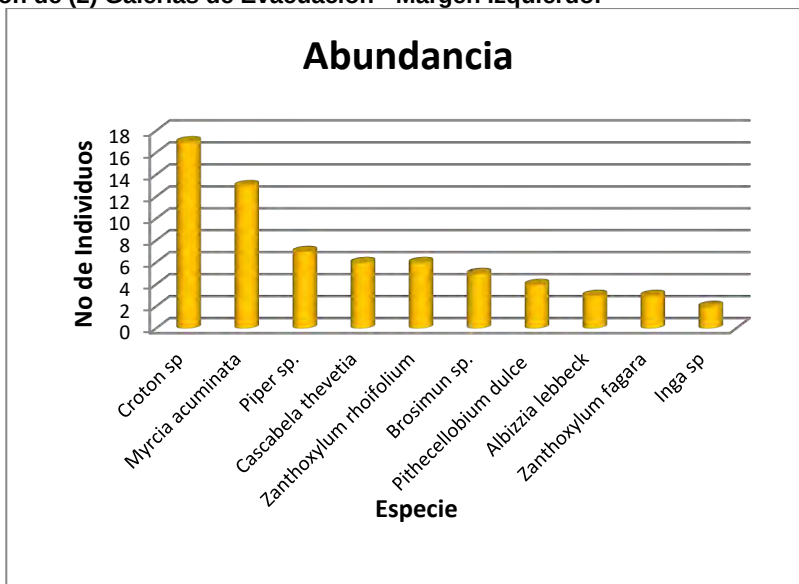
**Tabla 3. 97. Calculo de Parámetros Estructurales de Latizales – Vegetación secundaria baja–
Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
			Abs.	Rel. %	Abs.	Rel. %	Abs.	Rel. %	
Algodoncillo	<i>Croton sp</i>	EUPHORBIACEAE	17	25,37	50	6,67	0,00	3,39	35,42
Aromo	<i>Inga sp</i>	MIMOSACEAE	2	2,99	50	6,67	0,00	2,43	12,08
Arrayan	<i>Myrcia acuminata</i>	MYRTACEAE	13	19,40	50	6,67	0,01	8,32	34,39
Cabalonga	<i>Cascabela thevetia</i>	APOCYNACEAE	6	8,96	50	6,67	0,01	11,09	26,71
Carbonero	<i>Albizzia lebeck</i>	MIMOSACEAE	3	4,48	50	6,67	0,01	5,83	16,97
Chambimbe	<i>Erythrina ulmifolia</i>	FABACEAE	1	1,49	50	6,67	0,00	3,23	11,38
Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i>	FABACEAE	4	5,97	100	13,33	0,01	9,06	28,37
Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	PIPERACEAE	7	10,45	100	13,33	0,01	4,80	28,59
Lechoso	<i>Brosimun sp.</i>	MORACEAE	5	7,46	100	13,33	0,02	16,28	37,08
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	6	8,96	100	13,33	0,03	23,24	45,52
Uña de gato	<i>Zanthoxylum fagara</i>	RUTACEAE	3	4,48	50	6,67	0,01	4,70	15,84
Total			67	100,00	750	100,00	0,12	92,36	292,36

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

De acuerdo con el análisis de regeneración y como se indica en la Figura 3-68 se establece que las especies más abundantes son: *Croton sp*, (Algodoncillo), con 17 individuos y *Myrcia acuminata* (Arrayán) con 13 Individuos, asociado esto fundamentalmente a la agresividad para el crecimiento y la dominancia inicial en el desarrollo de estas especies.

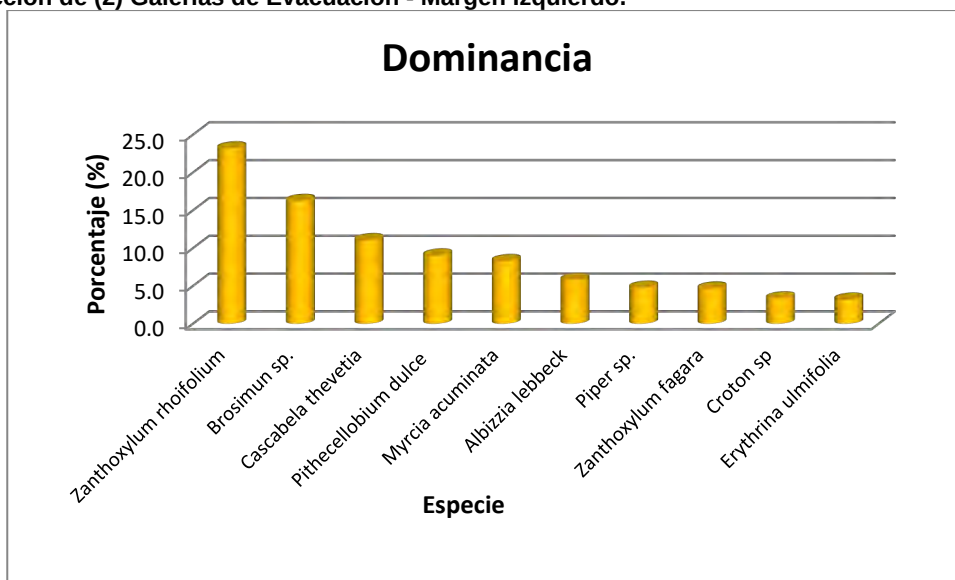
Figura 3 - 68. Abundancia del Estrato Latizal – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

La dominancia se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de áreas basales. De esta forma se establece que la especie más dominante en la zona es *Zanthoxylum rhoifolium*. (Tachuelo), con un 23,24% de representatividad, seguida por *Brosimun sp.* (Lechoso) con un 16,28%, como se indica en la Figura 3 - 69.

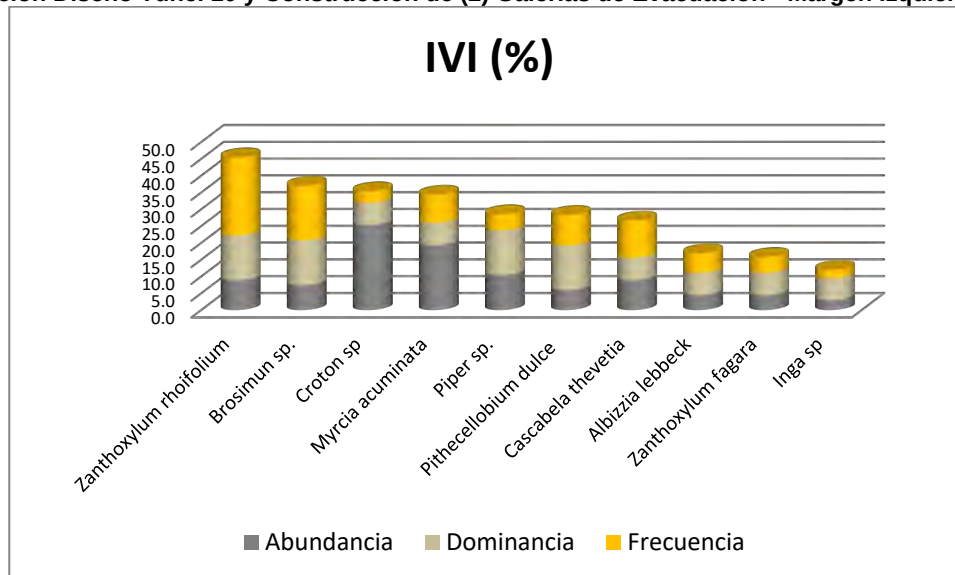
Figura 3 - 69. Dominancia Latizales – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

El resultado del IVI, como se indica en la Figura 3 - 70, determina que la especie *Zanthoxylum rhoifolium*. (Tachuelo), es la que posee un mayor Índice de Valor de Importancia, con un 45,52%, seguida por la especie *Brosimum sp.* (Lechoso), con el 37,08% y *Piper sp.* (Cordoncillo) con 28,59%, las cuales corresponden a las especies con mayor importancia ecológica asociada a la regeneración natural y se consideran dominantes en el proceso de regeneración natural, considerándose típicas y de mayor adaptabilidad y propias del proceso de maduración de este.

Figura 3 - 70. Índice de Valor Importancia (%) del Estrato Latizal – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

Análisis Estructural Brinzales.

En el área muestreada de la cobertura vegetación secundaria alta, existen en el estrato de brinzales 87 individuos que conforman a su vez 12 especies.

Las especies de mayor abundancia en el estrato menor son: *Myrcia acuminata*. (Arrayán) con un total de 27 individuos que corresponden al 31,03%, posteriormente se encuentran: *Croton sp.* (Algodoncillo) con 17 individuos (19,54%) y *Cascabela thevetia* (Cabalonga), con 8 individuos correspondientes al 9,20% del total inventariado. Estas especies determinan la permanencia en el tiempo de la cobertura vegetal y a la vez pueden caracterizar posibles cambios de la cobertura a través del tiempo en su estructura y composición florística (Tabla 3. 98).

Tabla 3. 98. Brinzales – Vegetación secundaria baja– Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Abundancia		Frecuencia	
			Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %
Algodoncillo	<i>Croton sp</i>	EUPHORBIACEAE	17	19,54	50	7,14
Aromo	<i>Inga sp</i>	MIMOSACEAE	7	8,05	50	7,14

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Abundancia		Frecuencia	
			Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %
Cabalonga	<i>Cascabela thevetia</i>	APOCYNACEAE	8	9,20	100	14,29
Carbonero	<i>Albizia lebeck</i>	MIMOSACEAE	4	4,60	50	7,14
Chambimbe	<i>Erythrina ulmifolia</i>	FABACEAE	1	1,15	50	7,14
Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i>	FABACEAE	3	3,45	50	7,14
Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	PIPERACEAE	4	4,60	50	7,14
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	STERCULIACEAE	3	3,45	50	7,14
Papayo	<i>Carica papaya</i>	CARICACEAE	5	5,75	50	7,14
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	7	8,05	50	7,14
Uña de gato	<i>Zanthoxylum fagara</i>	RUTACEAE	1	1,15	50	7,14
Arrayán	<i>Myrcia acuminata</i>	MYRTACEAE	27	31,03	100	14,29
Total			87	100,00	700	100,00

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

3.3.5.1.4. Caracterización Epífitas

Con el reconocimiento en campo de las áreas de afectación por la construcción de los portales y las galerías de evacuación del Túnel diez (10), se observa la presencia de un gran número de epífitas, especialmente rupícolas y en menor proporción individuos forófitos.

Dada la abundancia de individuos rupícolas observados y las condiciones topográficas del terreno, en el cual se presentan pendientes entre el 40% y 80%, se cuantificó el área por metro cuadrado de presencia de individuos rupícolas en los sitios de afectación para cada uno de los portales. En la siguiente tabla se puede observar dicha cuantificación:

Tabla 3. 99. Estimación de número de epífitas de hábito rupícola a afectar.

Sector	Túnel	Localización	Margen	Área afectada por la modificación (ha)	Especie de Epífitas	N° de Epífitas /m2	N° de Epífitas /Área de afectación	Objeto de modificación, ajuste y variación al proyecto
2	Túnel 10	Portal de Salida (K58+900 al K58+950).	Izquierdo	0,21	Guzmania sp	0.5	1050	Modificación del diseño geométrico
		Galería 1: K57+970.						
		Galería 2: K58+400.						
*Nota Aclaratoria: El área total de afectación del Túnel 10 corresponde a 0,33 ha., pero el inventario de las especies epífitas (Rupícolas y forófitas) solo fue realizado para el portal de salida que corresponde una área de 0,21 ha; en el portal de entrada Túnel 10 K57+430 – K57+480 no se realizó inventario debido a un movimiento de masas.								

Como se puede observar en la tabla anterior, el número de epifitas rupícolas a afectar en el portal de salida es de 150 las galerías de evacuación es de 1050, aproximadamente; dicha área de afectación corresponde a 0,21 ha.

Adicionalmente, se realizo un inventario para las epifitas que se encuentran en un hospedero o “forófito”, dicho hospedero es utilizado sólo como soporte sin recibir más daño que el que pueda provocar su abundancia dentro de su ramaje; por tanto, una epífita difiere de una planta parásita en que esta última obtiene agua y nutrientes del hospedero. En este sentido y de acuerdo con los datos levantados en campo, para el portal de salida se relacionan dos forófitos con la presencia de epifitas; las cuales suman 11 epifitas forófitas (ver Tabla 3.100 y Figura 3-70).

Tabla 3. 100. Abundancia de especie huésped

Sector	Zona	Localización	Forófito	Cantidad de Forófitos	Abundancia %	Nº de Epífitas Forófitas
2	Túnel 10	Portal de salida (K58+900 - K58+950)	Clusia sp.	2	50	6
*Nota Aclaratoria: En las áreas correspondientes a las dos galerías de evacuación: Galería 1 (K57+970) no se reportaron individuos arbóreos fustales (≥ 32 cm de DAP), por lo tanto no se registraron especies forófitas y en la Galería 2 (K58+400) del Túnel 10 los forófitos inventariados no presentaron epifitas.						

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2012.

Figura 3 - 71. Epífita Forófito – Túnel 10



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo - 2012.

3.3.5.1.5. Zonas de vida

El área solicitada para la modificación del diseño del Túnel 10 se localiza en una zona con vegetación secundaria intervenida y comprende una zona construida pero presenta abandono, lo que ha propiciado el crecimiento de la vegetación nativa o la regeneración natural.

Dadas sus condiciones climáticas y altitudinales y de acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge⁷ (1978), se clasifica dentro de la zona de vida del Bosque muy seco tropical. Bms-T. (Ver Anexo Plano ECC_EIA_PL_3-12_12).

De manera referencial se puede indicar que corresponde a un ecosistema semiárido, en donde la característica más sobresaliente es la cantidad de especies espinosas y cactus arbóreos.

La cobertura vegetal natural, tiene una altura baja y constituye un ecosistema de bosque abierto, es decir que las copas de los árboles no forman una cubierta cerrada, sino que permite la entrada de luz en el bosque, favoreciendo el crecimiento de las plantas en las partes medias y bajas del bosque.

En la condición natural este bosque es un ecosistema complejo con 3 ó 4 estratos distintos y una alta diversidad de especies de plantas y animales únicas. Se reconocen como estratos en el bosque, los niveles verticales de la vegetación. Los árboles más importantes son en su mayoría pequeños y espinosos y son casi 100% deciduos.

Sin embargo, la condición de intervención antrópica que prevalece en el área de interés y en particular en el predio propuesto para la conformación de sitio de disposición final de sobrantes, ha generado una alteración significativa de la cobertura vegetal asociada a la disposición de material sobrante de derrumbes que ha generado que no se consideren importantes las condiciones de cobertura vegetal.

3.5.3. MEDIO SOCIO-ECONÓMICO

3.5.3.1. Área de Influencia Directa.

En cuanto tiene que ver con el Área de Influencia Directa AID, la evidencia de campo establece que la misma se encuentra en consecuencia inmersa dentro del AII toda vez que el AID se circunscribe al sector en el que se pretende implementar la realineación del Túnel, no afecta de manera directa a habitante alguno o a construcciones habitacionales adyacentes toda vez que el espacio dedicado a su construcción se encuentra en su totalidad sobre el margen izquierdo del corredor vial Anexo:, sobre predios objeto de adquisición predial y suficientemente separados de cualquier infraestructura habitacional y/o de servicios. (Ver Plano ECC_EIA_PI_12-13)

Sin embargo a una distancia aproximada de 50 metros al occidente de éste túnel se encuentra el acceso veredal con posibilidad de tránsito vehicular que permite la entrada a la vereda Peñas Gordas y al corregimiento Zelandia; al momento del trabajo de campo el acceso vehicular se encontraba restringido a causa de un deslizamiento presentado sobre el sector en extensión tan considerable que incluyó el área del portal del túnel en mención; no obstante lo anterior a una distancia aproximada de 80 metros de este acceso y sobre la curva de la vía existe otro acceso de fácil movilidad para los peatones y que aún cuando cuenta con rueda huella construida en

⁷Holdridge, Leslie R. "Zonas de Vida y Formaciones Vegetales". IGAC. 1978. Bogotá.

concreto hace difícil el tránsito vehicular; en cuanto a infraestructura de servicios de energía, acueducto, alcantarillado, gas o telefonía, dentro del AID del túnel no se evidencio durante el trabajo de campo presencia alguna de redes de conducción.

Como antes se planteó el área denominadas se encuentra ubicada dentro de la comprensión de los corregimientos Zelandia y Loboguerrero; en correspondencia y de considerarse necesario efectuar reuniones de socialización con la comunidad asentada en el sector el vínculo se debe establecer con la Juntas Directivas de las JACs del territorio veredal cuyos dignatarios para el caso de la vereda Peñas Gordas por la señora Karen Bolaños y en la vereda La chapa por el señor Alfredo García.

Adicionalmente es pertinente anotar que el área por la que se ha diseñado el trazado, en la parte externa del túnel (domos) esta conformada por una topografía de laderas bastante pronunciadas y por demás inasequibles razón por la cual sobre los mencionados domos no existen construcciones habitacionales, comerciales, galpones, corrales o alguna otra similar pues la condición de dificultad impide el acceso y en consecuencia la habitabilidad.

Durante el trabajo de campo para recolección de información primaria no se evidencio la presencia de comunidades étnicas indígenas que se encuentren conformadas como cabildos o resguardos ni de representantes de las mismas en condición de colonos o residentes; en relación a presencia de grupos afro descendientes dentro del AID no se evidencia presencia de asociaciones que les representen.

3.5.3.2. Área de Afectación

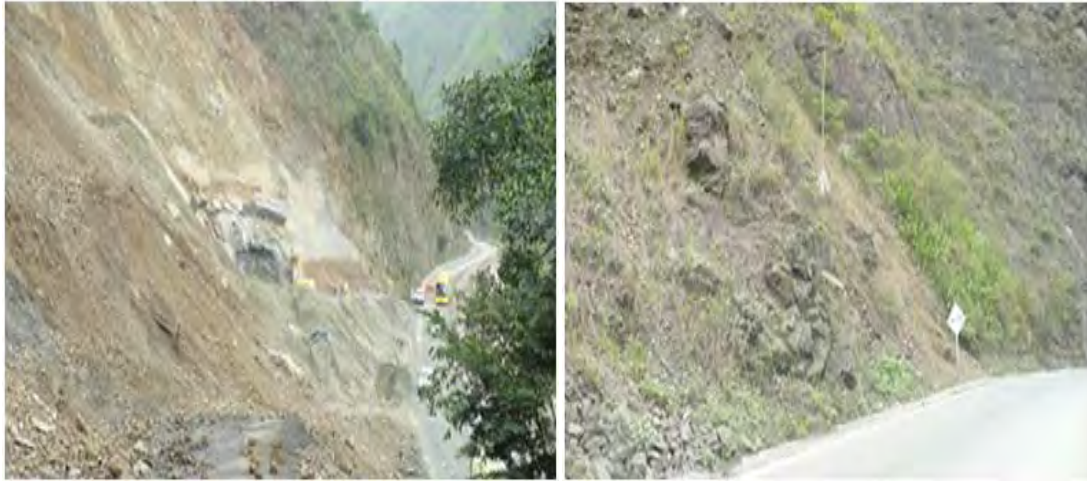
El área de afectación, entendida para fines operativos y de respectivo análisis procedimental está conformada por el espacio de terreno que la obra demanda para el proceso constructivo propio a los portales de entrada y salida a cada uno de los tres túneles fruto del presente estudio ubicados para el Túnel 10 cuya extensión en diseño es de 1540 metros entre en K57+430 portal de entrada al K58+950 portal de salida del túnel mencionado; dichos portales según el diseño geométrico de la obra tendrán un ancho de sección de aproximadamente 13 metros y una altura de aproximadamente 7.43 metros; considera consecuentemente la referida área de afectación se debe acotar que en ninguno de los dos portales se afecta o influencia directamente en dicha área infraestructura asociada alguna más allá de la utilización provisional que por labores propias del proceso constructivo implica la utilización temporal de la vía actualmente construida.

El túnel 10 cuenta con dos galerías laterales ubicada la primera a una distancia aproximada de 520 metros del portal de entrada en dirección oriente y la segunda a 980 metros al oriente del mismo portal, al igual que con los portales de entrada y salida del túnel, los puntos en los que se encuentran diseñadas las galerías se ubican en comprensión territorial de la vereda Peñas Gordas la primera de ellas y en su área de afectación no influencia construcción habitacional, comercial y/o infraestructura de servicios alguna; la segunda galería ubicada en jurisdicción de la vereda La

Chapa igualmente no afecta infraestructura de servicios o construcciones habitacionales y/o comerciales de ningún tipo.

Finalmente y como antes ha quedado explícito el inicio del túnel se ubica en la vereda Peñas Gordas y su salida en la vereda La Chapa.

Figura 3 - 72. Portal de Entrada y Salida - Modificación Diseño Túnel 10 y Construcción de (2) Galerías de Evacuación - Margen Izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Figura 3 - 73. Acceso adyacente entrada Túnel 10 Margen izquierdo.



Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Infraestructura Asociada

En el área de afectación del Túnel 10, a una distancia aproximada de 50 metros al occidente del portal de entrada se ubica el acceso vehicular y peatonal hacia la vereda Peñas Gordas y al corregimiento Zelandia; el acceso en mención no se ve obstaculizado (al menos en la actualidad) por la obra del túnel ni por el trazado del mismo; al momento del trabajo de campo el acceso

prestaba utilidad limitada en razón a un desprendimiento de tierra que lo afectó en su integridad, no obstante a 80 metros al occidente de este acceso se encuentra construido otro para uso peatonal y de bestias y que en algún momento debió ser igualmente considerado para uso vehicular pues cuenta con construcción de huella rueda en concreto, no obstante la pendiente es demasiado pronunciada para ser usado por vehículos sin doble tracción.

Identificación de viviendas

En la zona de estudio no se encuentran viviendas que puedan ser afectadas o influenciadas en alguna forma.

Servicios públicos

En la zona estudio no se encuentran redes de energía eléctrica, redes de acueducto, líneas de conducción de aguas servidas, ni algún otro servicio que puedan ser afectada o influenciadas por la modificación del diseño geométrico Túnel 10 Izquierdo.

Infraestructura de Transporte

En el área de estudio transcurre la vía nacional ruta 40 que hace tránsito entre Buenaventura y Cali y/o Buga en el departamento del Valle del Cauca.

Dimensión económica

Dado que el área de influencia Túnel 10 Izquierdo es apenas de 1,7 hectáreas es difícil caracterizar estructura de la propiedad, mercado laboral, polos de desarrollo y procesos productivos y tecnológicos.

El área de influencia indirecta se encuentra descrita y analizada en el Númeral 3.9.

3.6. CALIDAD DEL AGUA

Según los requerimientos de la nueva condición de la modificación de la licencia se requieren incluir nuevos puntos para vertimientos de agua para el proceso constructivo de realineamiento y cambio de diseño de los túneles dos (2), cinco (5) y diez (10); con base en lo anterior se requiere realizar vertimientos residuales industriales al río dagua; a continuación se presenta el monitoreo de las condiciones actuales del río Dagua, afluente al cual se realizaran los vertimientos tratados por el Consorcio ECC antes mencionados

Metodología

La toma de muestra en los puntos fue realizada la empresa Hidroambiental Ltda siguiendo la reglamentación vigente, el Decreto 3930 de Octubre de 2010 expedido por el MAVDT, donde

reglamenta las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados; adicional al Decreto 3930, la empresa Hidroambiental Ltda siguió los lineamientos del IDEAM en la toma y preservación de muestras, en donde se analizaron los siguientes parámetros, conforme lo establecido en los Términos de Referencia del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para la elaboración de EIA para la construcción de carreteras:

Muestreo

La muestra es de carácter puntual, con una hora y lugar específico. Son puntos escogidos con el fin de buscar la representatividad de acuerdo a los diseños de la vía y posterior seguimiento y monitoreo.

A su vez se siguen los siguientes procedimientos:

- Identificación de cada uno de los frascos con el número y punto de muestreo.
- Sumersión del frasco de manera paralela al cuerpo de agua y a contracorriente, cuidando de tomar la muestra en un solo intento evitando que el contenido se derrame.
- Colectar el volumen requerido dejando espacio para la acidificación o fijación (de ser requerida) para la muestra.
- Ajustar la tapa al envase, con el fin de asegurar su integridad y evitar la pérdida de muestra.
- Finalmente disponer los envases en una nevera que permita refrigerar la muestra a 4°C.

En la Tabla 3.101 se presentan las técnicas que se usaron para coleccionar y preservar las muestras.

Tabla 3. 101. Técnicas de colección y preservación de muestras.

Tabla 3.2.1. Formulario de recolección y preservación de muestras.				
PARÁMETROS	IDENTIFICACIÓN	RECIPIENTE	REFRIGERACIÓN	PRESERVACIÓN
Coliformes Totales	NOMBRE: FECHA: HORA: CÓDIGO DE LA MUESTRA:	Vidrio blanco/transparente.120 ml esterilizado	A 4°C.	No requiere
Coliformes fecales		Vidrio blanco/transparente.240 ml esterilizado		No requiere
DQO		Plástico de 120 ml		H ₂ SO ₄ 10N
DBO		Plástico de 2 l		No requiere
Conductividad				
Fenoles				
Sólidos suspendidos totales				
Sólidos sedimentables				
Alcalinidad				
Turbiedad				

PARÁMETROS	IDENTIFICACIÓN	RECIPIENTE	REFRIGERACIÓN	PRESERVACIÓN
pH				
Fósforo Total		Vidrio de 500 ml		H ₂ SO ₄ 10N
Nitrógeno total		Plástico blanco/transparente		HNO ₃ 6N
Aceites y grasas		Vidrio de 1 l		2 ml de HCl

Fuente: Hidroambiental Ltda 2012.

Análisis de laboratorio

Para el desarrollo de los análisis el laboratorio **HIDROAMBIENTAL LTDA**, localizado en la ciudad de Cali-Valle, y certificado por el IDEAM, mediante resolución 0246 de 2007. Emplea las técnicas de análisis recomendadas por el “*STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER* edición No. 20 del año 1999 publicado por el AWWA”.

Los análisis de laboratorio realizados a las muestras recolectadas y las respectivas metodologías se presentan a continuación:

Tabla 3. 102. Análisis realizados.

PARÁMETROS REALIZADOS	
Aceites y grasas	Sólidos totales
Alcalinidad total	Sólidos suspendidos totales
Conductividad	Turbiedad
DBO ₅	Coliformes fecales
DQO	Coliformes totales
Fenoles	Acidez
Fósforo total	Fosforo
Nitritos y Nitratos	
Potasio	

Se presenta en el Anexo 3-3 los resultados de análisis de la calidad de agua. Hidroambiental Ltda.

Localización de puntos a muestrear

Se caracterizaron tres (3) puntos; sobre el río Dagua. Dicha caracterización realizada el 15 de Marzo de 2012 fue de carácter puntual, es decir, la muestra fue tomada en una hora y lugar específico (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_3_2).

Se presentan a continuación los puntos de muestreo que se escogieron con el fin de buscar la representatividad de acuerdo a los diseños de la vía y posterior seguimiento y monitoreo.

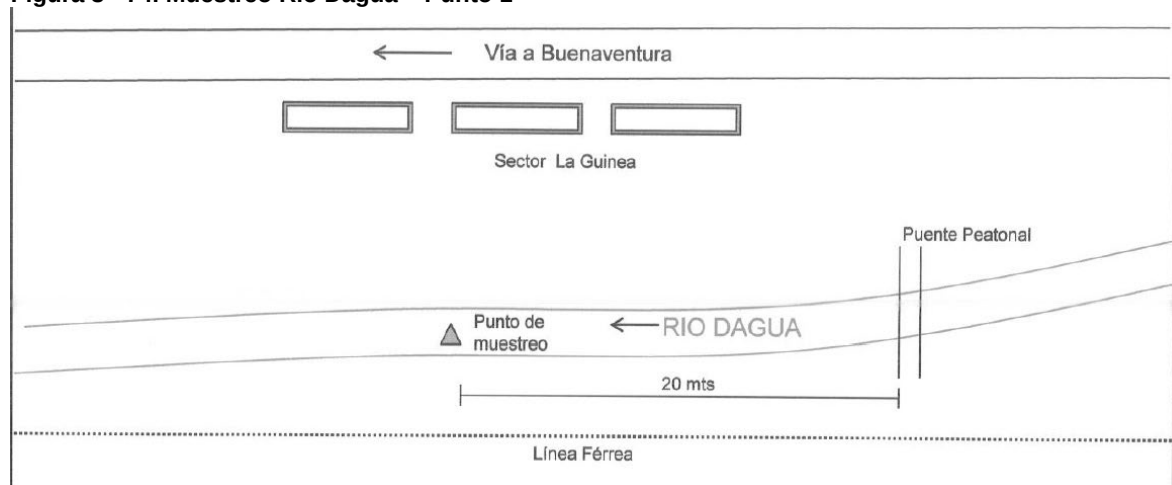
Tabla 3. 103. Localización puntos de muestreo.

PUNTO	LOCALIZACIÓN	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
1	Río Dagua – Km 51+350	1036338,4	909416,4
2	Río Dagua Km 56+000	1040048,15	909832,5
3	Río Dagua Km 62+030	1044868,53	908354,1

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

1. Río Dagua – Km 51+350 – Puente Peatonal, 20 metros aguas abajo del puente peatonal (Ver Figura 3-73)

Figura 3 - 74. Muestreo Río Dagua – Punto 1

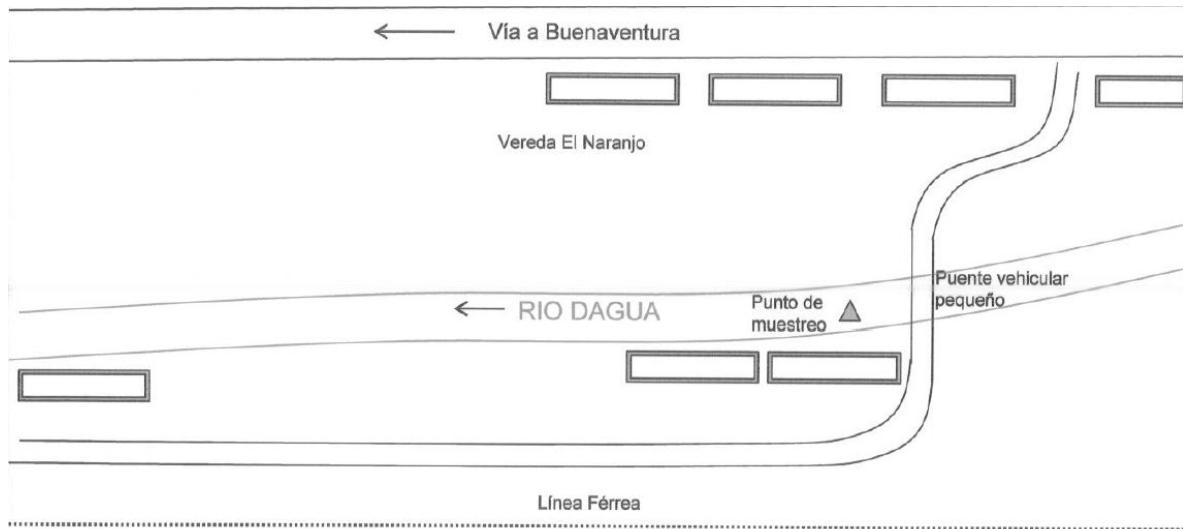


Fuente: Hidroambiental Ltda, 2012

Descripción: Río con agua color habano y mas o menos caudaloso, turbiedad media. No se visualizan descargas cercanas aguas arriba del sitio de muestra.

2. Río Dagua Km 56+000 – Puente veredal, aguas abajo del puente veredal vehicular pequeño en la vereda El Naranjo (Ver Figura 3-74)

Figura 3 - 75. Muestreo Río Dagua – Punto 2

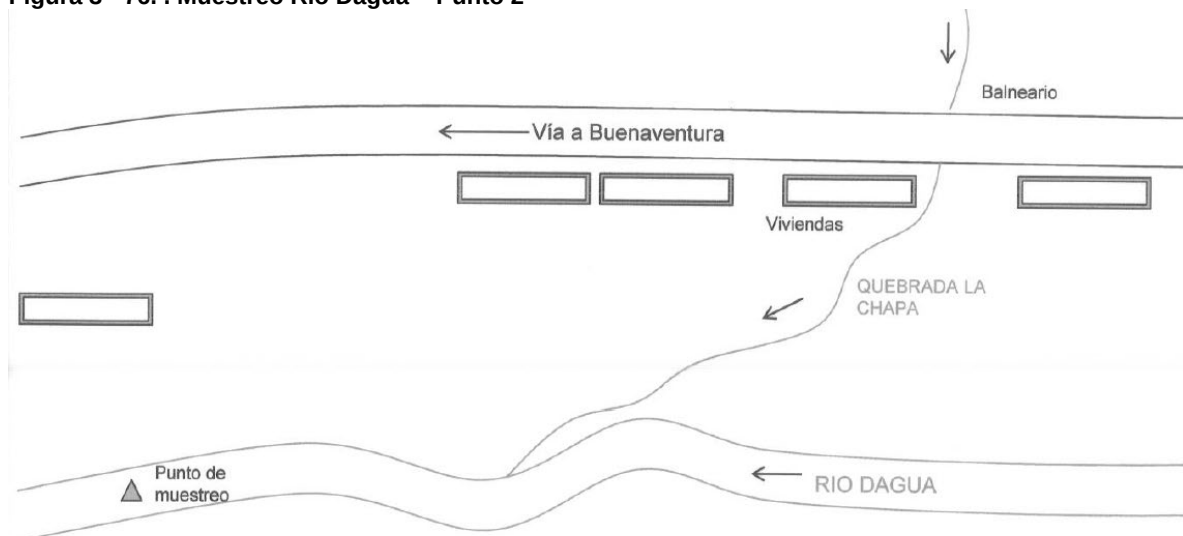


Fuente: Hidroambiental Ltda, 2012

Descripción: A lado y lado del río se encuentran asentamientos humanos de la vereda El Naranjo. Paralelo al río va la vía férrea por un lado y la vía Buenaventura actual. Río más o menos caudaloso, poco turbio y agua color habano.

3. Río Dagua Km 62+030 Aguas abajo desembocadura quebrada La Chapa

Figura 3 - 76. . Muestreo Río Dagua – Punto 2



Fuente: Hidroambiental Ltda, 2012

Descripción: Muestra tomada a 30 metros después de recibir la Quebrada la Chapa, la cual antes ha pasado por un balneario, por la vía Buenaventura y asentamientos humanos. Agua color habano y río más o menos caudaloso

- **Normatividad aplicada**

Usos del Agua

Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II de la Parte II Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.

Tabla 3. 104. Criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso.

PARÁMETRO S	UND.	USOS			
		USO AGRÍCOL A	USO RECREATIV O C. PRIMARIO	USO RECREATIV O C. SECUNDARI O	PRESERVACIÓN FLORA Y FAUNA
Conductividad	umhos/cm	N.A	N.A	N.A	N.A
DBO	mg/l	N.A	N.A	N.A	N.A
DQO	mg/l	N.A	N.A	N.A	N.A
G/A	mg/l	N.A	N.A	N.A	N.A
Aceites y Grasas	mg/l	N.A	Ausente	Ausente	Como porcentaje de sólidos secos: 0,01CL
O.D	mg/l	N.A	70%	70%	4
pH	UNIDADE S	4,5/9,0	5,0/9,0	5,0/9,0	4,5/9,0
SST	mg/l	N.A	N.A	N.A	N.A
SS	mg/l-h	N.A	N.A	N.A	N.A
Turbiedad	NTU	N.A	N.A	N.A	Ausente
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	5000	1000	5000	N.A
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1000	200	N.A	N.A
Temperatura	°C				

Fuente: Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud

NOTAS:

N.A.: No Aplica. No se contempla en la norma

Ausente: No debe haber

Decreto 475 de 1998, del Ministerio de Salud, por el cual se expide normas técnicas de calidad del agua potable.. (Ver Tablas 3.105 y 106)

Tabla 3. 105. Criterios organolépticos y físicos de la calidad del agua potable.

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR ADMISIBLE
Turbiedad	UNT	<5
Sólidos Totales	mg/L	<500
Conductividad	micromhos/cm	50-1000
Grasas y Aceites	-	Ausente
Alcalinidad Total	mgCaCO ₃ /L	100
Coliformes Totales	Filtración por membrana	0 UFC/100 cm ³
Dureza Total	CaCO ₃ /L	160
pH	Unidades	6,5-9,0

Fuente: Decreto 475 de 1998 del Ministerio de Salud.

Tabla 3. 106. Criterios organolépticos y físicos de la calidad del agua segura.

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR ADMISIBLE
Turbiedad	UNT	<5
Sólidos Totales	mg/L	<1000
Conductividad	micromhos/cm	<1500
Grasas y Aceites	-	Ausente
Alcalinidad Total	mgCaCO ₃ /L	120
Coliformes Totales	Filtración por membrana	0 UFC/100 cm ³
Dureza Total	CaCO ₃ /L	180
pH	Unidades	6,5-9,0

Fuente: Decreto 475 de 1998 del Ministerio de Salud.

RESULTADOS

Tabla 3. 107. Resultados

PARÁMETRO	UNIDAD	Nº.1	Nº.2	Nº.3
		RÍO DAGUA - K51+350	RÍO DAGUA K56+000	RÍO DAGUA K62+030
Temperatura	°C	25,4	26	27
pH	Und	7,7	8,2	8,41
Oxígeno Disuelto	mg/l O2	6,77	6,28	6,43
DQO	mg/l O2	15,6	18,6	18,2
DBO5	mg/l O2	Menor de 4.9	Menor de 4.9	Menor de 4.9
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/l	73,1	81,8	125
SÓLIDOS TOTALES	mg/l	90,9	205	301
GRASAS Y ACEITES	mg/l	17,3	Menor de 9,6	10,4
CONDUCTIVIDAD	μS/cm	145,1	144,8	183,7
ALCALINIDAD TOTAL	Mg/l CaCO3	76	69	97
ACIDEZ	Mg/l CaCO3	Menor de 6,26	Menor de 6,26	Menor de 6,26
DUREZA TOTAL	Mg/l CaCO3	85	81	100
FENOLES	Mg/L Fenol	Menor de 0.002	Menor de 0.002	Menor de 0.002
TURBIEDAD	UNT	125,5	116,5	110,5
FOSFORO	mg/l Po	Menor de 1.0	Menor de 1.0	Menor de 1.0
POTASIO	mg/l K	10,7	15,8	11,9
COLIFORMES TOTALES	N.M.P/100ml	930	1500	930
COLIFORMES FECALES	N.M.P/100ml	90	200	70
Nitritos	ml/L NO2	0,099	0,08	0,103
Nitratos	ml/L NO3	5,5	3,6	Menor de 2,2

Fuente: Hidroambiental Ltda, 2012

Análisis De Resultados

Se confrontaran los resultados obtenido de cada fuente con los límites máximos permisibles de la normatividad vigente (Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud) la cual establece los parámetros de acuerdo a los siguientes usos: Consumo humano y Preservación flora y fauna, debido a que estos son los que aplican actualmente en estos cuerpos superficiales. Asimismo se comparan los resultados con lo establecido en el Decreto 475 de 1998 que estipula los límites máximos para considerar si con los parámetros medidos, el agua es apta para consumo humano o se puede considerar agua segura.

1. Río Dagua K51+350

La evaluación del Río Dagua se efectúa como la de un cuerpo hídrico para el mantenimiento de la flora y de la fauna, no se evalúa como un elemento para el consumo humano debido a que la comunidad ubicada sobre el Área de Influencia del proyecto emplea los drenajes tributarios del río para el consumo humano. Su conformación natural presenta un caudal elevado de corrientes rápidas, el cual se encuentra encañonado hasta desembocar sobre el océano Pacífico. (Figura 3 - 77 y Tabla 3. 108).

Figura 3 - 77. Río Dagua K51+350



Fuente: Hidroambiental Ltda, 2012

Tabla 3. 108. Análisis de resultados – Río Dagua K51+350

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA	PRESERVACIÓN FLORA Y FAUNA	OBSERVACIONES
pH	Und	7,7	4.5-9	Se encuentra dentro de los parámetros establecidos, sin embargo el agua tiende hacia la basificación.
Oxígeno Disuelto	mg/l O2	6,77	N/A	Presenta un muy buen contenido de oxígeno.
DQO	mg/l O2	15,6	N/A	Estos parámetros no cuentan con límites normativos para este uso, su evaluación se efectúa siguiendo los parámetros dados a la concentración promedio de la DBO5 en el agua residual doméstica (100-300mg/l). De esta manera es posible indicar que esta corriente no cuenta con una alta carga orgánica o si las presenta aguas arriba la dilución que presenta es muy alta.
DBO5	mg/l O2	Menor de 4.9	N/A	

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA	PRESERVACIÓN FLORA Y FAUNA	OBSERVACIONES
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/l	73,1	N/A	Los Sólidos Totales son aquellas partículas no solubles, que no son lo suficientemente pesadas para sedimentarse en el cuerpo de agua en que están presentes, e indican de manera rápida y confiable la contaminación de un cuerpo de agua por partículas en suspensión.
SÓLIDOS TOTALES	mg/l	90,9	N/A	Debido al tipo de uso que se está evaluando, este parámetro no cuenta con límites normativos, sin embargo, es posible asegurar que la concentración de sólidos en el Río Dagua es baja si se compara con el límite de 500mg/L dado al uso de agua potable.
GRASAS Y ACEITES	mg/l	17,3	Como porcentaje de sólidos secos 0,01CL	Se detectan grasas y aceite en muy bajas concentraciones
CONDUCTIVIDAD	μS/cm	145,1	N/A	Este parámetro no cuenta con los límites normativos para la preservación de flora y fauna. La conductividad se torna típica según los criterios definidos por el IDEAM.
ALCALINIDAD TOTAL	Mg/l CaCO ₃	76	N/A	No se estable un parámetro para la el mantenimiento de flora y fauna. El valor detectado, según los criterios dados para el agua potable y segura es bajo; ya que se encuentra por debajo de los límites para estos dos criterios.
ACIDEZ	Mg/l CaCO ₃	Menor de 6,26	N/A	Este parámetro no cuenta con límites normativos para la preservación de flora y fauna, sin embargo se considera bajo a la proporción de alcalinidad.
DUREZA TOTAL	Mg/l CaCO ₃	85	N/A	-----
FENOLES	Mg/L Fenol	Menor de 0.002	N/A	Este parámetro cumple con los límites máximos permisibles establecidos para la destinación del recurso hacia actividades agrícolas y recreacionales

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA	PRESERVACIÓN FLORA Y FAUNA	OBSERVACIONES
TURBIEDAD	UNT	125,5	Ausente	Según lo establecido por la normatividad, este parámetro no cumple con los parámetros dados, debido a que esta exige que la turbiedad sea ausente para de esta manera no impedir con la actividad fotosintética de la flora presente en el agua, su presencia puede ser causada por el arrastre de sólidos por parte de las quebradas tributarias al río Dagua y el vertimiento de aguas residuales. Según el IDEAM la turbiedad para usos agrícolas o recreacionales presenta un dato admisible; ya que se encuentra entre el rango de 0-200 UNT
FOSFORO	mg/l Po	Menor de 1.0	N/A	La relación Nitrógeno – Fósforo (1:1) observada en esta corriente superficial, indica que el nivel de fósforo es adecuado para el nivel de nitrógeno total.
POTASIO	mg/l K	10,7	N/A	-----
COLIFORMES TOTALES	N.M.P/100ml	930	N/A	Los valores reportados son bajos y se encuentran dentro de los rangos permisibles para uso agrícola.
COLIFORMES FECALES	N.M.P/100ml	90	N/A	
Nitritos	ml/L NO ₂	0,099	N/A	Los nitritos y nitratos reportados para este punto de muestreo se encuentran dentro de los rangos admisibles por la normatividad.
Nitratos	ml/L NO ₃	5,5	N/A	

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

2. Río Dagua K56+000

Como en los casos anteriores, la evaluación del Río Dagua se efectúa como la de un cuerpo hídrico para el mantenimiento de la flora y de la fauna y no se evalúa como un elemento para el consumo humano debido a que la emplea los drenajes tributarios del río para el consumo humano. (Figura 3-78 y Tabla 3.109)

Figura 3 - 78. K50+000 – Río Dagua.



Fuente: Hidroambiental Ltda, 2012

Tabla 3. 109. Análisis de resultados Río Dagua K50+000

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA	PRESERVACIÓN FLORA Y FAUNA	OBSERVACIONES
pH	Und	8,2	4.5-9	Se encuentra dentro de los parámetros establecidos, sin embargo el agua tiende hacia la basificación.
Oxígeno Disuelto	mg/l O ₂	6,28	N/A	Presenta un muy buen contenido de oxígeno
DQO	mg/l O ₂	18,6	N/A	Estos parámetros no cuentan con límites normativos para este uso, su evaluación se efectúa siguiendo los parámetros dados a la concentración promedio de la DBO ₅ en el agua residual doméstica (100-300mg/l). De esta manera es posible indicar que esta corriente no cuenta con una alta carga orgánica o si las presenta aguas arriba la dilución que presenta es muy alta.
DBO ₅	mg/l O ₂	Menor de 4.9	N/A	
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/l	81,8	N/A	Los Sólidos Totales son aquellas partículas no solubles, que no son lo suficientemente pesadas para sedimentarse en el cuerpo de agua en que están presentes, e indican de manera rápida y confiable la contaminación de un cuerpo de agua por partículas en suspensión.
SÓLIDOS TOTALES	mg/l	205	N/A	Debido al tipo de uso que se está evaluando, este parámetro no cuenta con límites normativos, sin embargo, es posible asegurar que la concentración de sólidos en el Río Dagua es baja si se compara con el límite de 500mg/L dado al uso de agua potable.

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA	PRESERVACIÓN FLORA Y FAUNA	OBSERVACIONES
GRASAS Y ACEITES	mg/l	Menor de 9,6	Como porcentaje de sólidos secos 0,01CL	Hay presencia de grasas y aceites en el agua cruda. Sin embargo la concentración en este parámetro es tan baja que se considera como ausente, cumple para preservación de flora y fauna y también para consumo humano.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	144,8	N/A	Este parámetro no cuenta con límites normativos para la preservación de flora y fauna; se encuentra dentro del rango dado para el consumo humano y según los criterios del IDEAM se torna típica
ALCALINIDAD TOTAL	Mg/l CaCO ₃	69	N/A	No se estable un parámetro para la el mantenimiento de flora y fauna. El valor detectado, según los criterios dados para el agua potable y segura es bajo; ya que se encuentra por debajo de los límites para estos dos criterios.
ACIDEZ	Mg/l CaCO ₃	Menor de 6,26	N/A	Este parámetro no cuenta con límites normativos para la preservación de flora y fauna, sin embargo se considera bajo a la proporción de alcalinidad.
DUREZA TOTAL	Mg/l CaCO ₃	81	N/A	-----
FENOLES	Mg/L Fenol	Menor de 0.002	N/A	Este parámetro cumple con los límites máximos permisibles establecidos para la destinación del recurso hacia actividades agrícolas y recreacionales
TURBIEDAD	UNT	116,5	Ausente	Según lo establecido por la normatividad, este parámetro no cumple con los parámetros dados, debido a que esta exige que la turbiedad sea ausente para de esta manera no impedir con la actividad fotosintética de la flora presente en el agua, su presencia puede ser causada por el arrastre de sólidos por parte de las quebradas tributarias al río Dagua y el vertimiento de aguas residuales. Según el IDEAM la turbiedad para usos agrícolas o recreacionales presenta un dato admisible; ya que se encuentra entre el rango de 0-200 UNT
FOSFORO	mg/l Po	Menor de 1.0	N/A	La relación Nitrógeno – Fósforo (1:1) observada en esta corriente superficial, indica que el nivel de fósforo es adecuado para el nivel de nitrógeno total.
POTASIO	mg/l K	15,8	N/A	-----
COLIFORMES TOTALES	N.M.P/100ml	1500	N/A	Los valores reportados son bajos y se encuentran dentro de los rangos permisibles

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA	PRESERVACIÓN FLORA Y FAUNA	OBSERVACIONES
COLIFORMES FECALES	N.M.P/100ml	200	N/A	para uso agrícola.
Nitritos	ml/L NO2	0,08	N/A	Los nitritos y nitratos reportados para este punto de muestreo se encuentran dentro de los rangos admisibles por la normatividad.
Nitratos	ml/L NO3	3,6	N/A	

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

. Río Dagua K62+030

Como en los casos anteriores, la evaluación del Río Dagua se efectúa para el mantenimiento de la flora y de la fauna y no se evalúa como un elemento para el consumo (Figura 3 - 78 y Tabla 3. 109).

Figura 3 - 79. K62+030



Fuente: Hidroambiental Ltda, 2012

Tabla 3. 110. Análisis de resultados Río Dagua K62+030

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA	PRESERVACIÓN FLORA Y FAUNA	OBSERVACIONES
pH	Und	8,41	4.5-9	Se encuentra dentro de los parámetros establecidos, sin embargo el agua tiende hacia la basificación.
Oxígeno Disuelto	mg/l O2	6,43	N/A	Presenta un muy buen contenido de oxígeno
DQO	mg/l O2	18,2	N/A	Estos parámetros no cuentan con límites normativos para este uso, su evaluación se efectúa siguiendo los parámetros dados a la concentración promedio de la DBO5 en el agua residual doméstica
DBO5	mg/l O2	Menor de 4.9	N/A	

Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA	PRESERVACIÓN FLORA Y FAUNA	OBSERVACIONES
				(100-300mg/l). De esta manera es posible indicar que esta corriente no cuenta con una alta carga orgánica o si las presenta aguas arriba la dilución que presenta es muy alta.
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/l	125	N/A	Los Sólidos Totales son aquellas partículas no solubles, que no son lo suficientemente pesadas para sedimentarse en el cuerpo de agua en que están presentes, e indican de manera rápida y confiable la contaminación de un cuerpo de agua por partículas en suspensión. En este caso este punto de muestreo presenta el mayor valor de los tres puntos
SÓLIDOS TOTALES	mg/l	301	N/A	Debido al tipo de uso que se está evaluando, este parámetro no cuenta con límites normativos, sin embargo, la concentración de sólidos en el Río Dagua es baja comparándose con el límite de 500mg/L dado al uso de agua potable, aunque presenta el mayor valor registrado de los tres puntos muestreados
GRASAS Y ACEITES	mg/l	10,4	Como porcentaje de sólidos secos 0,01CL	Hay presencia de grasas y aceites en el agua cruda. Sin embargo la concentración en este parámetro es tan baja que se considera como ausente, cumple para preservación de flora y fauna y también para consumo humano.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	183,7	N/A	Este parámetro no cuenta con límites normativos para la preservación de flora y fauna; se encuentra dentro del rango dado para el consumo humano y según los criterios del IDEAM se torna típica
ALCALINIDAD TOTAL	Mg/l CaCO ₃	97	N/A	No se estable un parámetro para la el mantenimiento de flora y fauna. El valor detectado, según los criterios dados para el agua potable y segura es bajo; ya que se encuentra por debajo de los límites para estos dos criterios.
ACIDEZ	Mg/l CaCO ₃	Menor de 6,26	N/A	Este parámetro no cuenta con límites normativos para la preservación de flora y fauna, sin embargo se considera bajo a la proporción de alcalinidad.
DUREZA TOTAL	Mg/l CaCO ₃	100	N/A	-----

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA	PRESERVACIÓN FLORA Y FAUNA	OBSERVACIONES
FENOLES	Mg/L Fenol	Menor de 0.002	N/A	Este parámetro cumple con los límites máximos permisibles establecidos para la destinación del recurso hacia actividades agrícolas y recreacionales
TURBIEDAD	UNT	110,5	Ausente	Según lo establecido por la normatividad, este parámetro no cumple con los parámetros dados, debido a que esta exige que la turbiedad sea ausente para de esta manera no impedir con la actividad fotosintética de la flora presente en el agua, su presencia puede ser causada por el arrastre de sólidos por parte de las quebradas tributarias al río Dagua y el vertimiento de aguas residuales. Según el IDEAM la turbiedad para usos agrícolas o recreacionales presenta un dato admisible; ya que se encuentra entre el rango de 0-200 UNT
FOSFORO	mg/l Po	Menor de 1.0	N/A	La relación Nitrógeno – Fósforo (1:1) observada en esta corriente superficial, indica que el nivel de fósforo es adecuado para el nivel de nitrógeno total.
POTASIO	mg/l K	11,9	N/A	-----
COLIFORMES TOTALES	N.M.P/100ml	930	N/A	Los valores reportados son bajos y se encuentran dentro de los rangos permisibles para uso agrícola.
COLIFORMES FECALES	N.M.P/100ml	70	N/A	
Nitritos	ml/L NO ₂	0,103	N/A	Los nitritos y nitratos reportados para este punto de muestreo se encuentran dentro de los rangos admisibles por la normatividad.
Nitratos	ml/L NO ₃	Menor de 2,2	N/A	

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

Conclusiones de Calidad de Agua.

Según los estudios elaborados por la empresa HIDROAMBIENTAL LTDA, se presenta las conclusiones presentado por ellos:

“Desde el punto de vista bacteriológico se observa la presencia de coliformes totales y fecales en concentraciones bajas siendo en los tres sitios el agua apta tanto para el riego como para la destinación para consumo humano. Presenta mayor contaminación bacteriológica en el K56+000.

Desde el punto de vista fisicoquímico, el pH va de 7,7 a 8,41, la DBO es menor en los tres sitios del limite de cuantificación (4m9 mg/L) y la DQO varía de 15,6 a 18,6 mg/L; el contenido de oxígeno disuelto va de 6,28 a 6,77; los sólidos suspendidos totales son bajos comprados con los medidos en la época de invierno de Diciembre de 2011 (73,1 a 125 mg/L) al igual que las turbiedades reportadas en los tres sitios 110,5 a 125,5. No se detectaron fenoles en ninguno de los tres puntos monitoreados. Se detectan grasas en muy bajas concentraciones en el primer y tercer sitio y en el segundo no se detectan. La conductividad está entre 144 us/cm y 183,7 us/cm siendo típica también con base en la clasificación del IDEAM.

En general el río Dagua presenta muy buen contenido de oxigeno en los tres sitios monitoreados, y buena calidad bacteriológica. Por la época el río presenta turbiedades y solidos suspendidos no tan altos como las reportadas en el pasado invierno”

- Usos del agua

A continuación se presentan los usos que da la comunidad aledaña al Río Dagua en los puntos de muestreo.

Tabla 3. 111. Usos del agua.

CORRIENTE	UBICACIÓN	AGRICULTURA	VERTIMIENTO DE AGUAS DOMÉSTICAS	INDUSTRIAL
Rio Dagua	K51+350	X	X	X
	K56+000	X	X	
	K62+030	X		

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

3.7. COMPONENTE ATMOSFÉRICO

3.7.1. Clima

El área en el cual se enmarca el corredor vial y como tal, los sitios propuestos para la realineación de los Túneles para la construcción de la segunda calzada en el Tramo 4.

El comportamiento de los parámetros climáticos de las Estaciones existentes en la zona determinan, las siguientes condiciones climáticas.

- Temperatura

En la parte media de la cuenca, correspondiente al área urbana y Loboguerrero, la temperatura media anual es de 26 °C, con temperatura máxima superior a los 30 °C y con mínimos inferiores a los 20 °C.

De acuerdo a los datos registrados por la Estación Loboguerrero, en un periodo superior a 10 años, la temperatura media anual de Loboguerrero es de 26°C. (Tabla 3. 112).

Tabla 3. 112. Estación pluviométrica.

ESTACIÓN	COORDENADAS		ALTITUD (m)	TEMPERATURA MEDIA (°C)
	LATITUD	LONGITUD		
Loboguerrero	03° 46' N	76° 40' W	702	26 °C

Fuente: G&R Ltda 2012 - CVC, período 1983 – 1992. PBOT Municipio de Dagua. 2001 – 2010

- Humedad Relativa

La humedad relativa para la zona en la que se desarrollará el oscila en las mañanas hasta con un 84 % de humedad, siendo el valor más alto durante el día debido a que en las horas de la mañana el aire está lo suficientemente saturado como para convertirse en nubes. El promedio de humedad relativa en las noches es del 78.3%.

- Evaporación

La evaporación comprende el agua en forma de vapor que asciende a la atmósfera. Está influida por diversos factores entre los que están el tipo de suelo y factores como la temperatura atmosférica y el brillo solar entre otros. Al igual que para brillo solar y para humedad relativa son indicadores del área central y occidental del municipio. En Dagua se registra una evaporación media anual de 1.518,8 mm.

La evaporación es un indicador natural del balance hídrico y nos permite obtener las deficiencias o excesos de humedad en el suelo cuando está a capacidad de campo. En el área de influencia del Río Anchicayá la evaporación es inferior a la precipitación y por ello se producen excesos de agua, mientras para Dagua y Loboguerrero la precipitación, es menor que la evaporación que nos indica las condiciones de sequedad de la zona.

- Velocidad del viento

Los datos obtenidos a continuación pertenecen al estudio registrado en el EIA sector Loboguerrero – Cisneros realizado por el consorcio ECC.

Tabla 3. 113. Comportamiento de la velocidad del viento a lo largo del proyecto.

PUNTO	REFERENCIA	ABSCISA	ALTURA (m.s.n.m)	MAÑANA 8:00 A.M.	TARDE 12:00 P.M.	NOCHE 6:00 P.M.
1	Túnel 4	K53+560	476	0.65 m/s	2.2 m/s	0 m/s
2	El Naranjo	K56+000	500	0.45 m/s	3.3 m/s	1.85 m/s
3	Túnel 2	K59+060	556	0 m/s	22.6 m/s	0.65 m/s
4	PR 61	K61+000	656	1.15 m/s	7.35 m/s	3.55 m/s

Fuente: G&R Ltda 2012 Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto Fase 4 Doble Calzada de la Carretera Cisneros – Loboguerrero en el Departamento del Valle.

Los datos registrados, se promediaron entre los dos días que se realizaron los muestreos en los 4 puntos seleccionados, lo cual indicó que las velocidades máximas se registran a las 12:00 a.m. con 22.6 m/seg en el punto identificado como Túnel 2, y las mínimas en horas de la noche y de la mañana, alcanzando los 0 m/seg.

- Precipitación

Las siguientes son las estaciones analizadas para la obtención de los valores mensuales de precipitación y máximos en 24 horas en el área del proyecto.

Tabla 3. 114. Estaciones analizadas

ESTACIÓN-RÍO	LATITUD	LONGITUD	DEPARTAMENTO	PERÍODO
Loboguerrero	03°45´ N	76°40´ W	Valle	01/72-12/05
Cisneros	03°41´ N	76°32´ W	Valle	01/75-12/06

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto Fase 4 Doble Calzada de la Carretera Cisneros – Loboguerrero en el Departamento del Valle.

En la estación Cisneros, con 32 años de datos, las precipitaciones descienden radicalmente a 137 mm en el mes de abril e igual valor en el mes de octubre.

La estación Loboguerrero en el extremo oriental solo registra precipitaciones máximas en 24 horas de 120 mm en el mes de marzo con 35 años de datos.

En la estación Cisneros los acumulados mensuales solo han llegado a 677 mm en el mes de octubre y valores menores en el primer semestre.

Mientras que la estación Loboguerrero llega a valores de 581 mm en el mes de noviembre, valores cercanos a 400 mm en octubre y diciembre y el resto del año no supera valores acumulados mensuales de 250 mm.

El área puede clasificarse como zona de lluvias moderadas a altas, (por encima de 50 mm/hora). Las intensidades encontradas en la zona pueden llegar a superar los 250 mm/hora para aguaceros de frecuencia superior a 50 años y duraciones de 15 minutos y de 85 mm/hora para aguaceros de duración de 1 hora.

- La cuenca del río Dagua drena hacia el Océano Pacífico y en su descenso, se encuentra en una zona de precipitación de 1.500 mm/año, en las áreas de su nacimiento. Hacia la parte media se encuentran zonas secas (entre Loboguerrero y Dagua) con precipitaciones de 700 mm/año y en la parte baja las precipitaciones ascienden hasta alcanzar valores de 7.000 mm/año en la franja de bosque húmedo tropical.
- La precipitación en la parte alta y media (zona del proyecto) de la cuenca del río Dagua tiene un régimen bimodal a partir de la zona del cañón del Dagua, hacia la parte alta de la cuenca, presentándose los períodos más secos de diciembre a febrero y de junio a agosto, de acuerdo con los datos pluviométricos de la Estación Loboguerrero.
- La parte media de la cuenca (entre Cisneros y Loboguerrero) es uno de los sitios más secos de toda la región, con precipitaciones de 794 mm/año. Allí la zona xerofítica se presenta con mayor intensidad. En Loboguerrero en el período de 1972 a 1978 se obtuvieron 151 mm en el mes de octubre, el mes más lluvioso y 19.8 mm en enero el más seco.

3.7.2. Calidad de aire

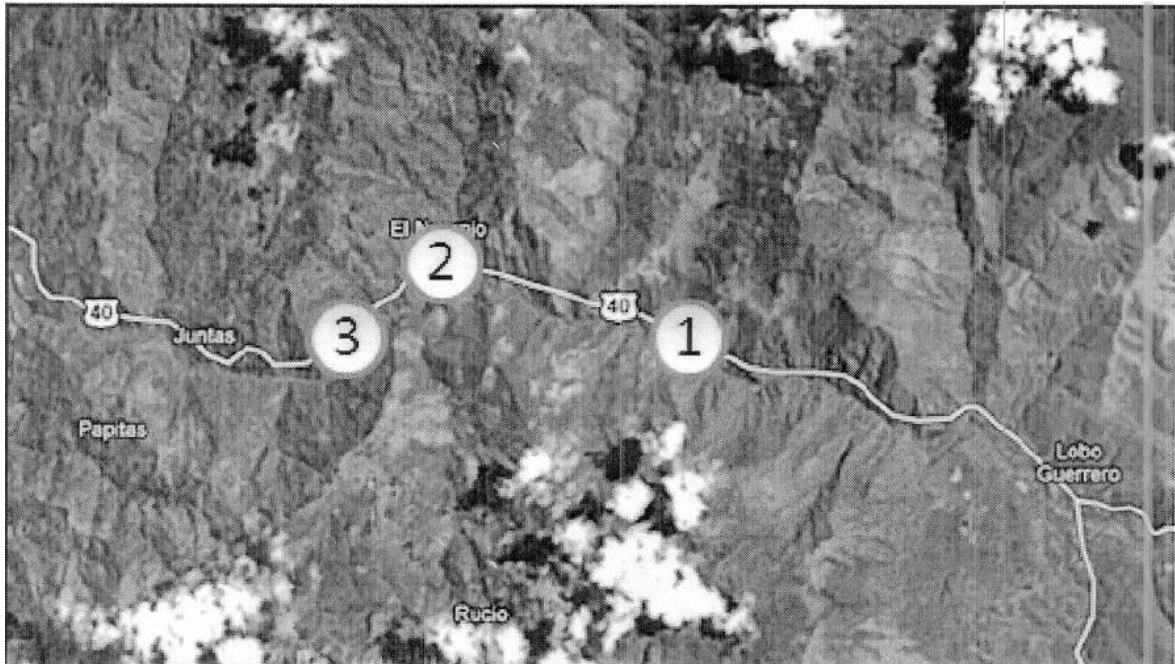
Puntos de muestreo. Para la ubicación de las estaciones de calidad del aire para PM₁₀ y gases, se tomó en cuenta la ubicación de las zonas de influencia próximas a receptores sensibles, la seguridad de los equipos y finalmente el acceso al suministro de energía y adicionalmente se tuvieron en cuenta los criterios establecidos en la normatividad ambiental vigente (Resolución 610 de 2010 y Protocolo de la Calidad del Aire). De acuerdo a esto las dos estaciones tienen la siguiente ubicación (Ver Plano ECC_EIA_PL_3_3):

Tabla 3. 115. Localización puntos de muestreo

Punto	Parámetro	Localización
1	PM10 y NOX y SO2	K50+900 - La Guinea
2		K56+000 - El Naranjo
3		K57+000 - Charcos Los Indios

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Figura 3 - 80. Ubicación de los Puntos de Muestreo



Fuente: GEMA Consultores, 2011

Normatividad Ambiental Vigente

De acuerdo con la legislación colombiana vigente, las normas de calidad del aire a condiciones de referencia (25°C y 760 mm Hg) que aplican para el presente se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3. 116. Normas de Calidad del Aire (Resolución 610 de 2010)

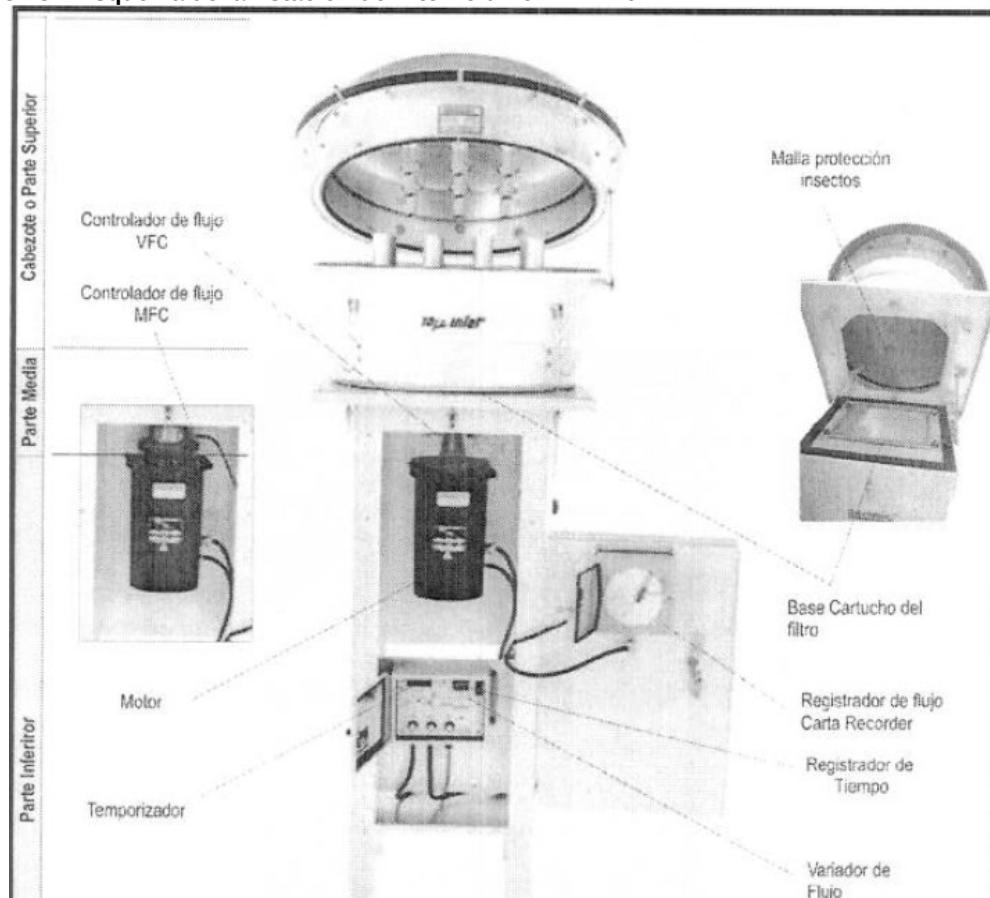
Contaminante	Unidad	Limite máximo permisible	Tiempo de Exposición
PM10	ug/m3	100	24 horas
Nox		250	
SO2		150	

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Descripción en los Equipos

El equipo utilizado en el monitoreo de PM10, es un equipo de alto volumen que succiona una cantidad medible de aire ambiente hacia una caja de muestreo a través de un filtro durante un periodo de tiempo conocido, generalmente 24 horas (Ver Figura 3-80)

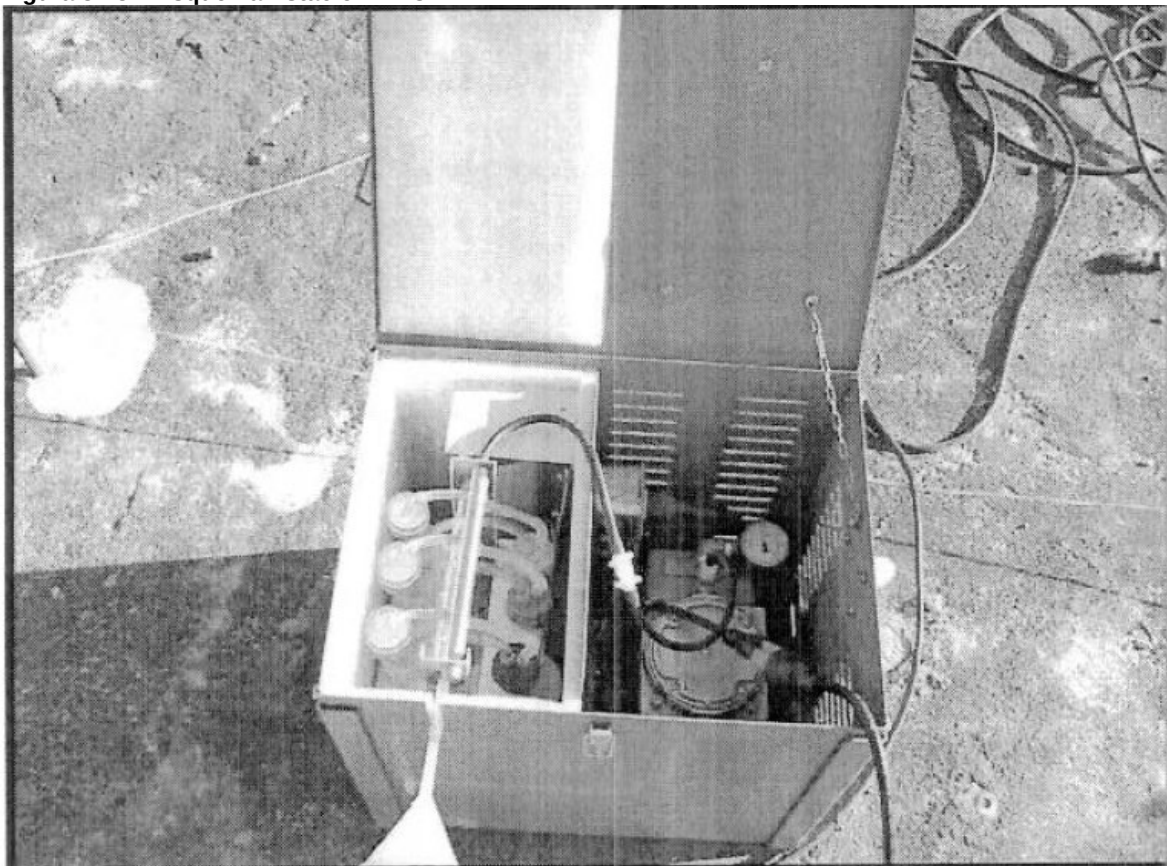
Figura 3 - 81. Esquema de la Estación de Alto Volumen – PM10



Fuente: GEMA Consultores, 2011

Para la verificación de los niveles de emisión Óxidos de Nitrógeno (Nox) y Dióxido de Azufre (SOx), se utilizaron equipos RACK de TRES GASES o burbujeadores de gases para muestreo de SO₂ y NO_x. En la Figura 3 - 81, se visualiza el esquema general del proceso interno en una estación (RACK) para monitoreo de SO₂ y NO_x

Figura 3 - 82. Esquema Estación RACK



Fuente: GEMA Consultores, 2011

A continuación se muestran los resultados para cada una de las estaciones muestreadas de con relación a calidad del aire en el área de influencia del proyecto. La medición de PM_{10} y gases presentaron concentraciones válidas durante 25 días de monitoreo para jornadas de 24 horas continuas. (Ver Anexo 3-4. Analisis de Calidad de Aire)

Estación 1. La Guinea – K50+900

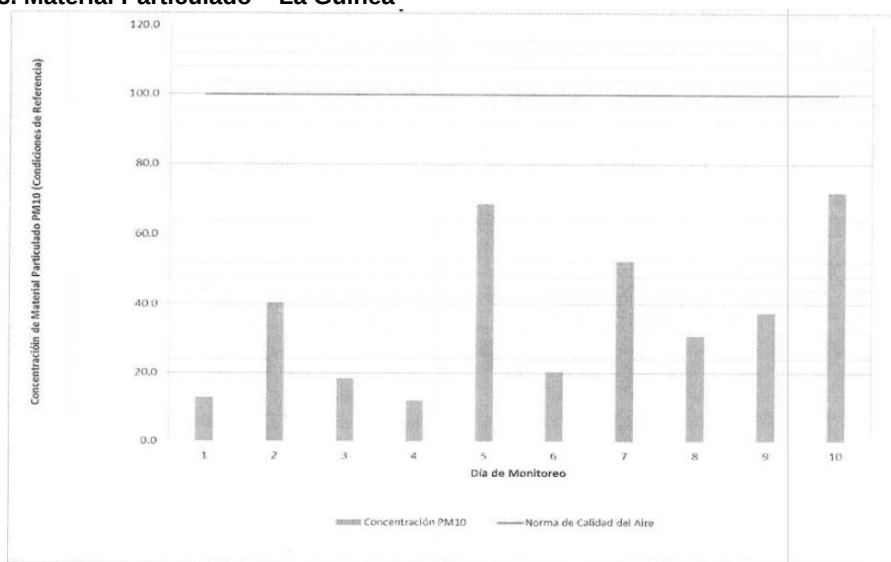
A continuación se presentan los resultados obtenidos en las mediciones efectuadas en 10 días de muestreo para el material particulado PM_{10} . De acuerdo a la Tabla 3.117 y Figura 3-82, se observa que el rango de resultados del parámetro de material particulado se encuentra entre 11,9 y 72,1 $\mu g/m^3$ conforme con el límite de 100 $\mu g/m^3$

Tabla 3. 117. Material Particulado PM10 – Punto La Guinea

EVALUACION DE CONFORMIDAD LEGAL			
Fecha Inicio	Concentración de Partículas a Condiciones de Referencia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norma de Calidad del Aire a Condiciones de Referencia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Conformidad
14-nov-11	12.8	100	Conforme
14-nov-11	40.6	100	Conforme
14-nov-11	18.4	100	Conforme
24-nov-11	11.9	100	Conforme
25-nov-11	68.6	100	Conforme
26-nov-11	20.5	100	Conforme
27-nov-11	52.4	100	Conforme
28-nov-11	31.0	100	Conforme
29-nov-11	37.6	100	Conforme
30-nov-11	72.1	100	Conforme

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Figura 3 - 83. Material Particulado – La Guinea



Fuente: GEMA Consultores, 2011

Óxidos de Nitrógeno (NO_2)

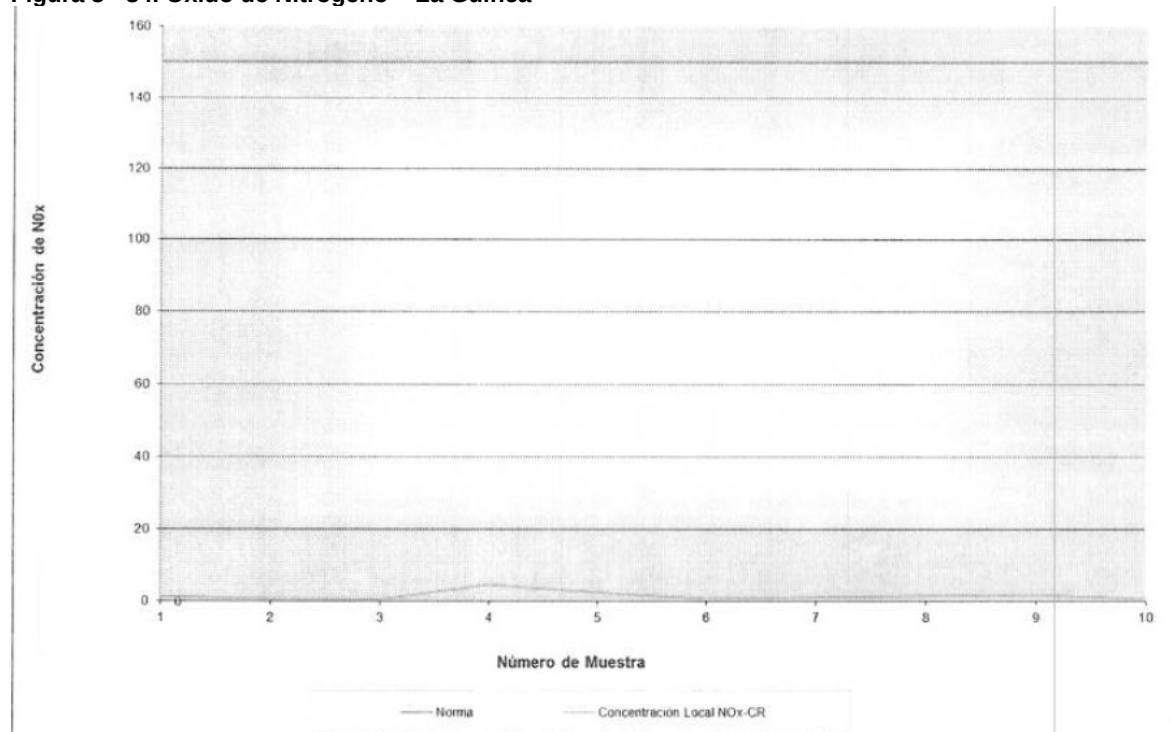
El parámetro de Óxidos de Nitrógeno en el punto 1, presenta conformidad con el límite de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en la Resolución 610 de 2010. (Ver Tabla 3.117 y Figura 3-82)

Tabla 3. 118. Datos Óxidos de Nitrógeno – La Guinea

Fecha	Concentración a condiciones de referencia de Nox	Norma a Condiciones de Referencia	Conformidad Legal
inicio			
D/M/A	µg/m3	µg/m3	
27-nov-11	1.27	150.0	Conforme
28-nov-11	0.71	150.0	Conforme
29-nov-11	0.48	150.0	Conforme
30-nov-11	4.59	150.0	Conforme
03-dic-11	2.51	150.0	Conforme
04-dic-11	0.57	150.0	Conforme
05-dic-11	1.10	150.0	Conforme
06-dic-11	1.52	150.0	Conforme
07-dic-11	1.71	150.0	Conforme
08-dic-11	0.67	150.0	Conforme

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Figura 3 - 84. Oxido de Nitrógeno – La Guinea



Fuente: GEMA Consultores, 2011

Dióxido de Azufre (SO₂)

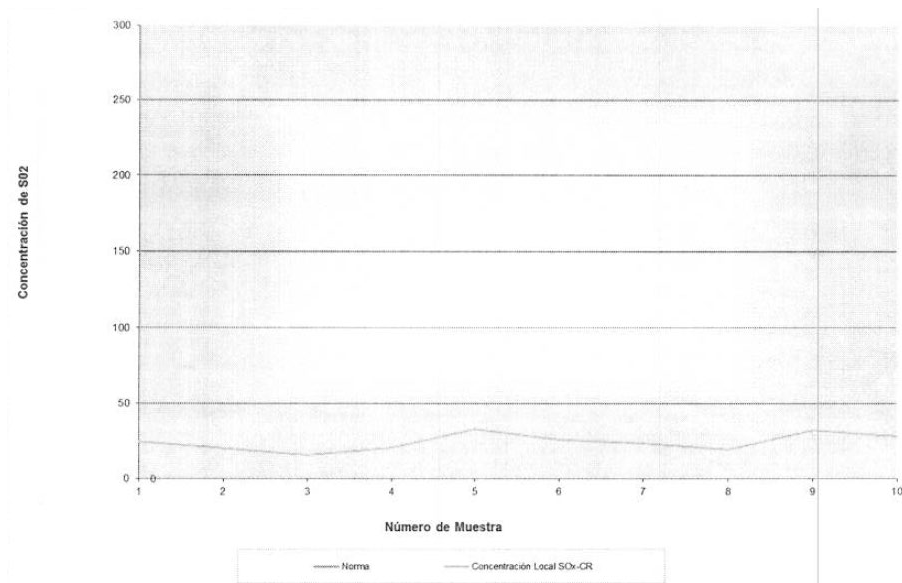
Según los resultados obtenidos en el parámetro de Óxido de Azufre, se observa que se presenta conformidad con el límite de 250 ug/m³ establecido en la Resolución 610 de 2010. (Ver Tabla 3.119 y Figura 3-84)

Tabla 3. 119. Datos Dióxido de Azufre – La Guinea

Fecha	Concentración a condiciones de referencia de SO ₂	Norma a Condiciones de Referencia	Conformidad Legal
inicio			
D/M/A	µg/m ³	µg/m ³	
27-nov-11	24.82	250.0	Conforme
28-nov-11	20.03	250.0	Conforme
29-nov-11	15.81	250.0	Conforme
30-nov-11	20.52	250.0	Conforme
03-dic-11	32.85	250.0	Conforme
04-dic-11	25.95	250.0	Conforme
05-dic-11	23.28	250.0	Conforme
06-dic-11	19.17	250.0	Conforme
07-dic-11	32.05	250.0	Conforme
08-dic-11	28.02	250.0	Conforme

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Figura 3 - 85. Óxido de Azufre



Fuente: GEMA Consultores, 2011

Estación 2. El Naranjo K56+000

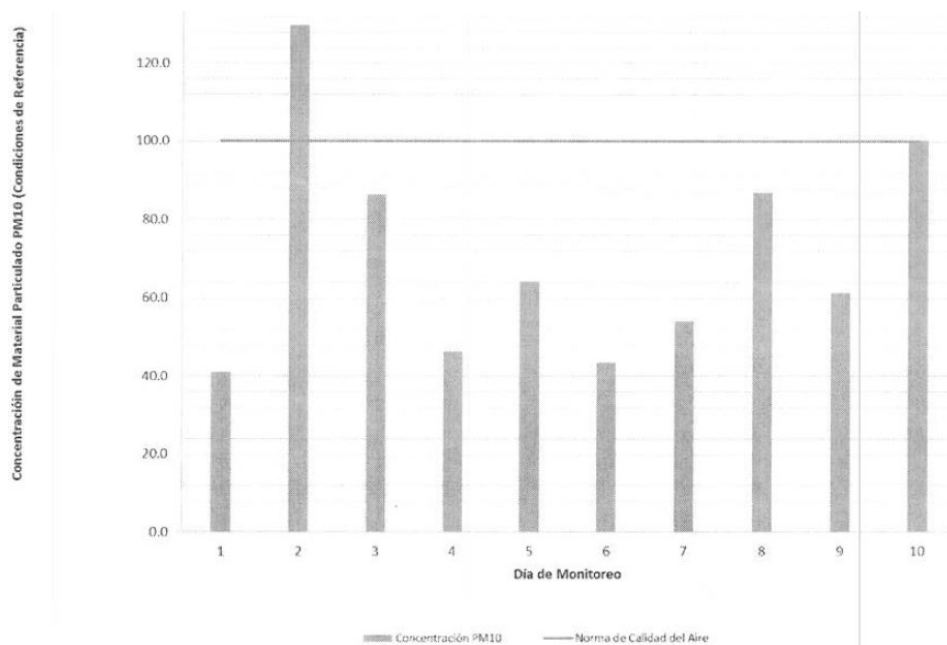
Después de analizar los resultados obtenidos en el parámetro de material particulado, en el punto del Naranjo se presenta conformidad con el límite de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en nueve de los diez días monitoreados, siendo el segundo día de la medición donde se extendió dicho límite. (Tabla 3-120 y Figura 3-85)

Tabla 3. 120. Datos Material Particulado PM10 – Punto El Naranjo

Fecha Inicio	Concentración de Partículas a Condiciones de Referencia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norma de Calidad del Aire a Condiciones de Referencia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Conformidad
14-nov-11	41.0	100	Conforme
15-nov-11	129.9	100	No Conforme
16-nov-11	86.5	100	Conforme
17-nov-11	46.2	100	Conforme
18-nov-11	64.2	100	Conforme
19-nov-11	43.5	100	Conforme
20-nov-11	54.0	100	Conforme
21-nov-11	87.0	100	Conforme
22-nov-11	61.5	100	Conforme
24-nov-11	81.1	100	Conforme

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Figura 3 - 86. Datos Material Particulado PM10 – Punto El Naranjo



Fuente: GEMA Consultores, 2011

Oxido de Nitrógeno

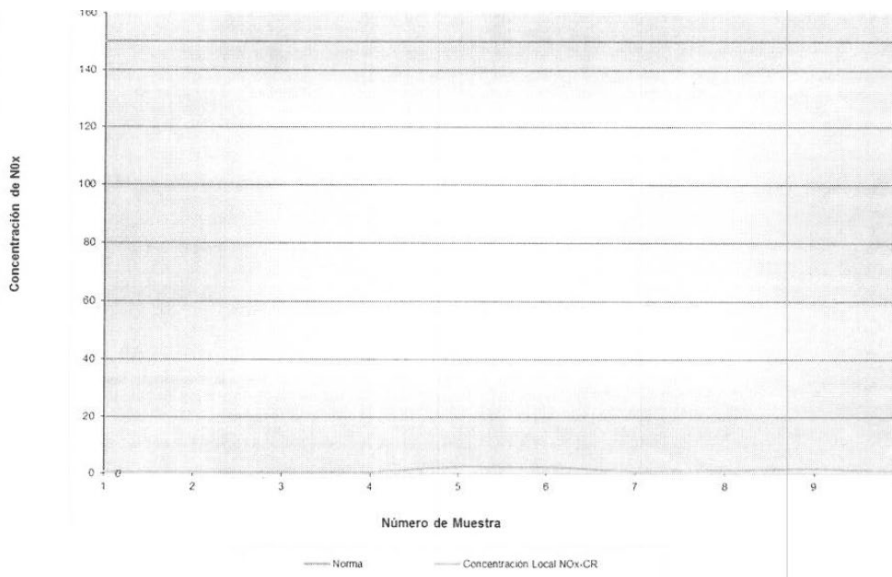
En el Naranjo se presenta conformidad con el límite de 150 ug/mg³ establecido para el parámetro de Óxidos de Nitrógeno. (Ver Tabla 3.121 y Figura 3 - 86)

Tabla 3. 121. Puntos de Muestreo – Óxido de Nitrógeno Punto El Naranjo

Fecha	Concentración a condiciones de referencia de Nox	Norma a Condiciones de Referencia	Conformidad Legal
inicio			
D/M/A	µg/m3	µg/m3	
27-nov-11	0.73	150.0	Conforme
28-nov-11	0.74	150.0	Conforme
29-nov-11	0.60	150.0	Conforme
30-nov-11	0.54	150.0	Conforme
01-dic-11	2.56	150.0	Conforme
02-dic-11	2.45	150.0	Conforme
03-dic-11	0.88	150.0	Conforme
04-dic-11	1.35	150.0	Conforme
05-dic-11	1.71	150.0	Conforme
06-dic-11	0.76	150.0	Conforme

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Figura 3 - 87. Óxido de Nitrógeno Punto El Naranjo



Fuente: GEMA Consultores, 2011

Óxido de Azufre

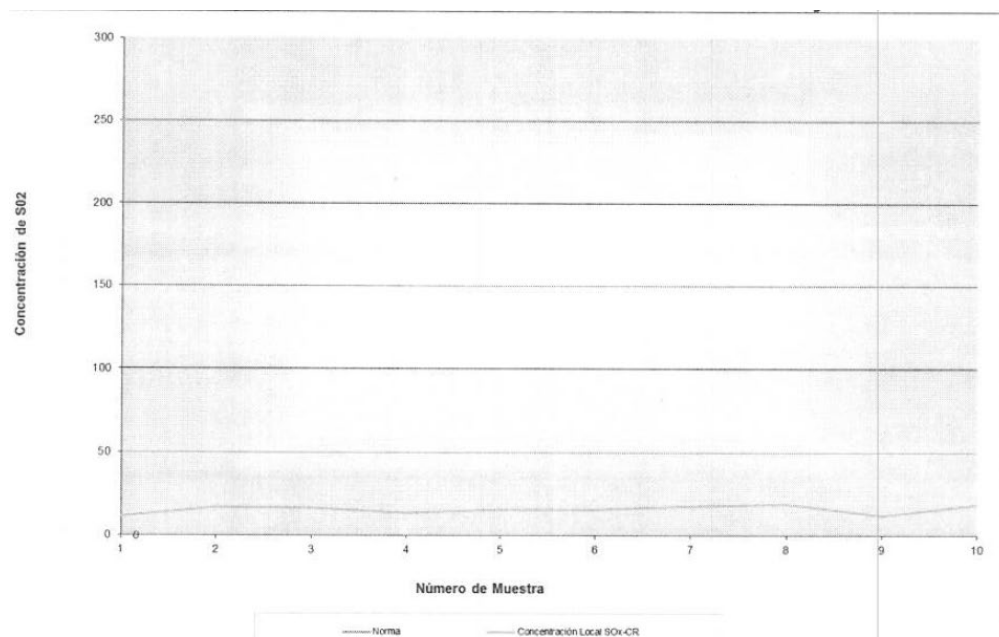
El parámetro de Óxido de Azufre presenta conformidad con el límite de 250 ug/m³ (Ver Tabla 3.122 y Figura 3-87)

Tabla 3. 122. Datos – Óxido de Azufre Punto El Naranjo

Fecha	Concentración a condiciones de referencia de SO ₂	Norma a Condiciones de Referencia	Conformidad Legal
inicio			
D/M/A	µg/m ³	µg/m ³	
27-nov-11	11.33	250.0	Conforme
28-nov-11	16.66	250.0	Conforme
29-nov-11	16.55	250.0	Conforme
30-nov-11	13.74	250.0	Conforme
01-dic-11	15.58	250.0	Conforme
02-dic-11	15.69	250.0	Conforme
03-dic-11	17.61	250.0	Conforme
04-dic-11	18.87	250.0	Conforme
05-dic-11	11.81	250.0	Conforme
06-dic-11	18.63	250.0	Conforme

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Figura 3 - 88. Óxido de Azufre Punto El Naranjo



Fuente: GEMA Consultores, 2011

Estación 3. El Charco “Los Indios” K57+000

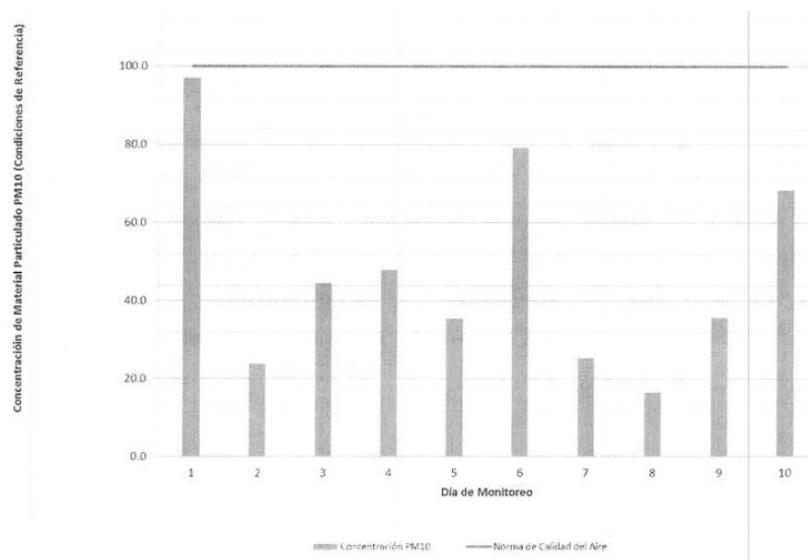
El parámetro de material particulado en el Charco Los Indios presenta conformidad con el límite de 100 ug/mg³ establecidos en la Resolución 610 de 2010, encontrando resultados que fluctúan entre 16,6 y 97,0 ug/mg³ (Ver Tabla 3.123 y Figura 3-88)

Tabla 3. 123. Puntos de Muestreo Material Particulado PM10 – El Charco “Los Indios”

Fecha Inicio	Concentración de Partículas a Condiciones de Referencia (µg/m3)	Norma de Calidad del Aire a Condiciones de Referencia (µg/m ³)	Conformidad
13-nov-11	97.0	100	Conforme
14-nov-11	23.8	100	Conforme
15-nov-11	44.4	100	Conforme
16-nov-11	47.9	100	Conforme
17-nov-11	35.5	100	Conforme
18-nov-11	79.2	100	Conforme
19-nov-11	25.4	100	Conforme
20-nov-11	16.6	100	Conforme
21-nov-11	35.6	100	Conforme
23-nov-11	68.3	100	Conforme

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Figura 3 - 89. Material Particulado PM10 – El Charco “Los Indios”



Fuente: GEMA Consultores, 2011

Oxido de Nitrógeno

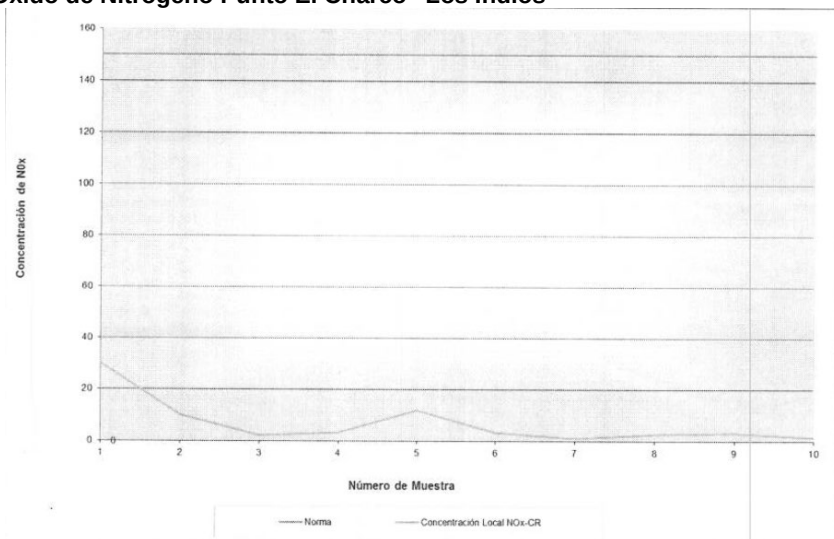
Los óxido de nitrógeno en el punto denominado Los Indios presentan conformidad con el limite de 150 ug/m³ establecido en la Resolución 610 de 2010; obteniendo valores mínimos de 1,53 ug/m³ y máximo de 30,07 ug/m³ (Ver Tabla 3.124 y Figura 3 – 89)

Tabla 3. 124. Puntos de Muestreo – Óxido de Nitrógeno Punto El Charco “Los Indios”

Fecha inicio	Concentración a condiciones de referencia de Nox	Norma a Condiciones de Referencia	Conformidad Legal
D/M/A	µg/m ³	µg/m ³	
13-nov-11	30.07	150.0	Conforme
14-nov-11	10.17	150.0	Conforme
15-nov-11	2.12	150.0	Conforme
16-nov-11	3.21	150.0	Conforme
17-nov-11	11.81	150.0	Conforme
18-nov-11	3.27	150.0	Conforme
19-nov-11	1.11	150.0	Conforme
20-nov-11	2.69	150.0	Conforme
21-nov-11	3.16	150.0	Conforme
22-nov-11	1.53	150.0	Conforme

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Figura 3 - 90. Óxido de Nitrogeno Punto El Charco “Los Indios”



Fuente: GEMA Consultores, 2011

Óxido de Azufre

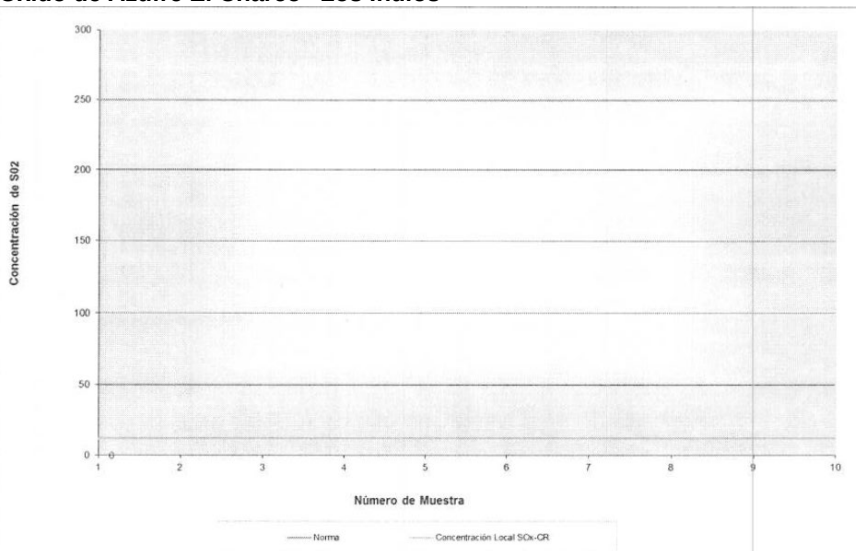
Con relación al parámetro de óxido de azufre, se presenta una concentración mínima de 11,87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y una concentración máxima de 12,54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ acorde al límite de 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabla 3-125 y Figura 90)

Tabla 3. 125. Puntos de Muestreo – Óxido de Azufre El Charco “Los Indios”

Fecha	Concentración a condiciones de referencia de SO ₂	Norma a Condiciones de Referencia	Conformidad Legal
inicio			
D/M/A	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
13-nov-11	11.99	250.0	Conforme
14-nov-11	12.33	250.0	Conforme
15-nov-11	12.37	250.0	Conforme
16-nov-11	12.20	250.0	Conforme
17-nov-11	12.49	250.0	Conforme
18-nov-11	12.54	250.0	Conforme
19-nov-11	12.25	250.0	Conforme
20-nov-11	11.87	250.0	Conforme
21-nov-11	12.12	250.0	Conforme
22-nov-11	11.87	250.0	Conforme

Fuente: GEMA Consultores, 2011

Figura 3 - 91. Óxido de Azufre El Charco “Los Indios”



Fuente: GEMA Consultores, 2011

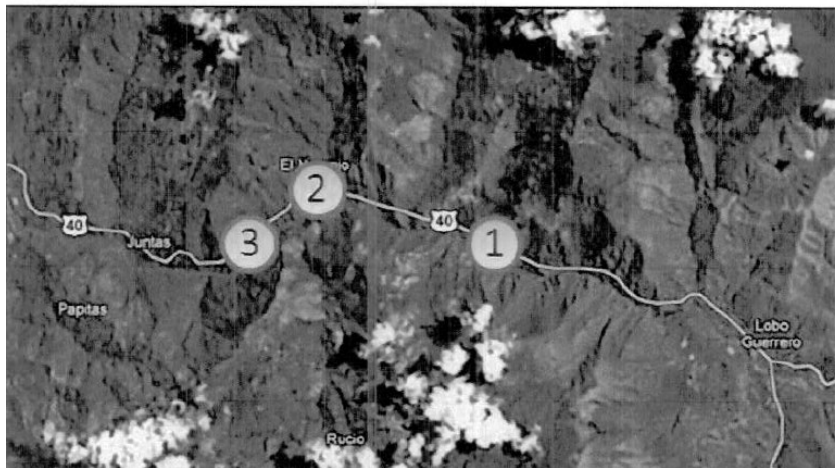
3.7.3. Calidad de Ruido

El estudio de ruido ambiental fue realizado los días 23, 24, 25 y 26 de febrero de 2012 en jornada diurna y nocturna. El muestreo se efectuó capturando información durante tres (3) días consecutivos, en intervalos de 1 hora siguiendo los lineamientos del Artículo 5 de la Resolución 627 de 2006 (Intervalo Unitario de Tiempo de Medida) (Ver Anexo 3-5. Monitoreo de Ruido). Los puntos de muestreo se presentan en la siguiente figura.

Figura 3 - 92. Localización de los Puntos de Muestreo

Punto	Descripción del punto
1	La Guinea PR 50+900
2	El Naranjo PR 56+000
3	Los Indios PR 57+000

Ilustración 1: Localización de puntos de monitoreo.



Fuente: GEMA Consultores, 2011

De acuerdo a los valores de ajuste en cada uno de los puntos de medición se puede definir la naturaleza del ruido en cada uno de los puntos monitoreados así:

Tabla 3. 126: Naturaleza del Ruido en Puntos de Muestreo

Punto	Descripción del punto	Naturaleza del Ruido
1	La Guinea PR 50+900	Ruido sin prevalencia de componentes tonales puros ni impulsivos tanto en los periodos diurnos como nocturnos.
2	El Naranjo PR 56+000	Ruido con prevalencia de componentes impulsivos tanto en el periodo nocturno.
3	Los Indios PR 57+000	Ruido con presencia de componentes impulsivos principalmente en el periodo nocturno.

Fuente: GEMA Consultores, 2011

De acuerdo a lo anterior existe prevalencia de ruido con componentes impulsivos en el periodo nocturno principalmente.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada punto de muestreo:

Punto 1: La Guinea PR 50+900

Con relación al monitoreo realizado en el periodo nocturno, el punto 1 correspondiente a la Guinea PR 50+900, los niveles de ruido ambiental en el primer día de medición, son mayores al límite de 70 dB establecido en la Resolución 627 de 2006.

En los tres días de medición, en el periodo diurno se presentan niveles de ruido ambiental menor a 80 dB establecidos en la Resolución 627 de 2006.

Según lo anterior, el nivel de ruido ambiental es menor al valor establecido en la línea base ambiental, tanto para el periodo diurno como en el periodo nocturno. En el tercer día de monitoreo se presenta una reducción en el nivel de ruido ambiental, atribuible a una disminución de tráfico de carga pesada.

Punto 2: El Naranjo PR 56+000

En el punto 2 el nivel de ruido ambiental tanto en el periodo diurno como en el nocturno es menor a los límites de 80 dB y 70 dB respectivamente, establecidos para el Sector C en la Tabla 2 de la Resolución 627 de 2006.

Al igual que en el punto 1, el punto 2 presenta una disminución en el nivel de ruido ambiental en el tercer día de monitoreo, atribuible a la disminución en el tráfico de vehículos principalmente de carga.

El nivel de ruido ambiental en los periodos diurno y nocturno durante los días de monitoreo es menor al establecido en la línea base ambiental.

Punto 3: Los Indios PR57+000

Al efectuar la comparación de los resultados obtenidos en el punto 3 correspondiente al Charco – Los Indios con los límites establecidos en la Tabla 2 de la Resolución 627 de 2006, se observa que tanto para el periodo diurno como nocturno se presentan resultados menores a 80 dB y 70 dB respectivamente.

Los resultados de las mediciones realizadas los días 23, 24 y 25 de febrero de 20012, se obtuvo un nivel de presión sonora ambiental menor a los establecido en la línea base.

3.8. COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA

La vegetación en formaciones de bosque secos y subxerofítico, como el Enclave Seco del río Dagua (en parte corresponden al tramo **Loboguerrero-Cisneros**), son altamente dependiente de las especies frugívoras; es así como las aves, murciélagos y demás vertebrados frugívoros juegan papel importante en esta dinámica. En el área se encuentran aves y murciélagos frugívoros que se alimentan de *Ficus* sp y por lo tanto, estos árboles se encuentran en regeneración cercas de potreros. El Enclave Seco del Dagua presenta menos especies comparado con otras formaciones tropicales, pero se muestra relacionada con otras regiones del pacífico. Quizás, con la desaparición de la vegetación boscosa y el establecimiento de explotaciones agrícolas y la ganadería, es probable que muchas especies se vieran obligadas a desplazarse a otros hábitats menos intervenidos o se extinguieron localmente.

Los efectos de las carreteras no se restringen solamente a la mortalidad de fauna por el tráfico y su pérdida directa, sino a factores que inciden en la calidad del hábitat o los desplazamientos de los animales, reduciendo la probabilidad de supervivencia y densidad demográfica. El aislamiento, el ruido, los estímulos visuales (por ejemplo las luces), la contaminación (por ejemplo sales, metales pesados, herbicidas), las actividades de manejo entorno a la carretera, incremento del acceso humano, la erosión y la sedimentación, son considerados como los mayores efectos sobre la calidad del hábitat (Forman et al 1997; Forman y Alexander, 1998; Huijser et al., 1999).

Anfibios y reptiles

Respecto a la comunidad faunística de anfibios se obtiene, para el Área de Influencia Indirecta, un total de 43 especies distribuidas en 3 órdenes y 11 familias. El orden Anura (concentra el mayor número de especies de ranas y sapos) presenta 9 familias y 40 especies. Dentro de este orden encontramos que la familias Strabomantidae, posee 13 especies y son aquellas que presentan un alto grado de endemismo y con una distribuciones a menudo muy pequeña; los otros 2 ordenes solo tiene presencia de 2 a 1 familia respectivamente. En la Tabla 3.127 se presenta el listado de dichas especies.

Tabla 3. 127. Estructura de la Comunidad de Anfibios para el Área de Influencia Indirecta

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Anura	Aromobatidae	<i>Anomaloglossus atopoglossus</i>	Rana
	Bufonidae	<i>Atelopus pictiventris</i>	Sapo
		<i>Rhaebo hypomelas</i>	Sapo
	Centrolenidae	<i>Centrolene heloderma</i>	Rana
		<i>Nymphargus griffithsi</i>	Rana
		<i>Nymphargus ignotus</i>	Rana
		<i>Nymphargus prasinus</i>	Rana
		<i>Nymphargus ruizi</i>	Rana

Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
		<i>Hyalinobatrachium aureoguttatum</i>	Rana
		<i>Hyalinobatrachium colymbiphyllum</i>	Rana
	Craugastoridae	<i>Craugastor fitzingeri</i>	Rana
		<i>Craugastor longirostris</i>	Rana
		<i>Craugastor raniformis</i>	Rana
	Dendrobatidae	<i>Colostethus agilis</i>	Rana
		<i>Colostethus fraterdanieli</i>	Rana
		<i>Phyllobates aurotaenia</i>	Rana
		<i>Ranitomeya bombetes*</i>	Rana
		<i>Hyloxalus fascianigrus</i>	Rana
	Eleutherodactylidae	<i>Diasporus tinker</i>	Rana
	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca antomia</i>	Rana
		<i>Gastrotheca dendronastes</i>	Rana
		<i>Amphignathodon guentheri</i>	Rana
		<i>Hemiphractus fasciatus</i>	Rana
	Hylidae	<i>Dendropsophus columbianus</i>	Rana
		<i>Hyloscirtus alytolylax</i>	Rana
		<i>Agalychnis psilopygion</i>	Rana
		<i>Agalychnis spurrelli</i>	Rana
	Strabomantidae	<i>Hypodactylus babax</i>	Rana
		<i>Pristimantis acatallelus</i>	Rana
		<i>Pristimantis achatinus</i>	Rana
		<i>Pristimantis calcaratus</i>	Rana
		<i>Pristimantis caprifer</i>	Rana
		<i>Pristimantis chrysops</i>	Rana
		<i>Pristimantis deinops</i>	Rana
		<i>Pristimantis hybotragus</i>	Rana
		<i>Pristimantis juanchoi</i>	Rana
		<i>Pristimantis molybrignus</i>	Rana
		<i>Pristimantis orpacobates</i>	Rana
		<i>Pristimantis platytilus</i>	Rana
		<i>Pristimantis silverstonei</i>	Rana
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa walkeri</i>	Salamandra
Gymnophiona	Caeciliidae	<i>Caecilia subdermalis</i>	Cecilia
		<i>Caecilia subnigricans</i>	Cecilia

En el enclave seco del río Dagua solo se ha reportado la presencia de pocas especies de anfibios. La poca diversidad de este grupo en la región es probable que se deba a la poca oferta de agua que existe en la zona por las condiciones climáticas descritas, o bien por la poca tolerancia que tiene este grupo a la contaminación de las aguas, al deterioro de los hábitats y a la fragmentación de los bosques, debido a sus restricciones fisiológicas respecto a cambios de temperatura y requerimientos de humedad.

En cuanto a los reptiles en las áreas circundantes a la vía actual y a las nuevas obras se han reportado lagartos *Iguana iguana*, *Anolis auratus*, *Ameiva ameiva*, *Gonatodes albogularis*, *Hemidactylus brodiei* y *Leposoma southi*, serpientes como *Boa constrictor*, *Oxybelisaeneus*, *Drymarchon corais*, *Bothrops asper* y *Lachesis muta*. Estas especies han sido observadas en bosques ribereños, asociado a pequeños charcos y a la hojarasca.

Aves

La estructura de la comunidad de aves para el Área de Influencia Indirecta, se encuentra conformada por 178 especies, distribuidas en 20 órdenes y 41. En cuanto a los órdenes se observa que la mayoría de las especies se agrupan en el orden Passeriformes, en el cual se encuentran aves como hormigueros (Thamnophilidae), horneros y rastrojeros (Furnariidae), atrapamoscas (Tyrannidae), saltarines (Pipridae), cuervos y urracas (Corvidae), golondrinas (Hirundinidae), cucaracheros (Troglodytidae), solitarios y mirlas (Turdidae), verderones (Vireonidae), turpiales (Icteridae), reinitas (Parulidae), tangaras (Thraupidae) y gorriónes (Fringillidae). (Tabla 3.128)

Tabla 3. 128. Estructura de la Comunidad de Aves para el Área de Influencia Indirecta

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Tinamus major</i>	Tinamú Grande
		<i>Nothocercus bonapartei</i>	Tinamú de Montaña
		<i>Nothocercus julius</i>	Tinamú Leonado
		<i>crypturellus soui</i>	Tinamú Chico
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	Pato Careto, Pato Canadiense
		<i>Merganetta armata</i>	Pato de Torrente
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava Moñuda
	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz Común
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Común
Pelicaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Real
		<i>Egretta thula</i>	Garza Patiamarilla
		<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita del Ganado,
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco Común,
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Guala Común
		<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo Común
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora
	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Aguililla Tijereta
		<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Caminero
		<i>Buteo platypterus</i>	Águila Cuasmera
Gruiformes	Rallidae	<i>Laterallus albigularis</i>	Polluela Chocoana
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Torcaza Colorada
		<i>Patagioenas plumbea</i>	Torcaza Nagüiblanca
		<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza Plomiza
		<i>claravis pretiosa</i>	Tortolita Azul
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Caminera Rabiblanca
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Cuculillo de Antifaz
		<i>Coccyzus americanus</i>	Cuculillo Migratorio
		<i>Playa cayana</i>	Cuco Ardilla
		<i>Crotophaga ani</i>	Garrapetero Común,
		<i>Tapera naevia</i>	Tres-Pies
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza Común
	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	Currucutú Común
		<i>Ciccaba nigrolineata</i>	Búho Carinegro
		<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Moteado
Caprimulgiformes	Nictibidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Bienparado Común
	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor
		<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Migratorio
		<i>Nyctidromus albicollis</i>	Guardacaminos Común
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptopocne zonis</i>	Vencejo de Collar,
		<i>Streptoprocne rutila</i>	Vencejo Cuellirrojo

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
	Trochilidae	<i>Threnetes ruckeri</i>	Ermitaño Barbudo
		<i>Phaethornis longuemareus</i>	Ermitaño
		<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico de Hoz Común
		<i>Colibri delphinae</i>	Chillón Pardo
		<i>Thalurania colombica</i>	Ninfa Coronada
		<i>Amazilia amabilis</i>	Amazilia Pechiazul
		<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Colirrufo
		<i>Amazilia sauceroti</i>	Amazilia Coliazul
		<i>Chalybura buffonii</i>	Colibrí de Buffon
		<i>Heliothryx barroti</i>	Hadita Coliblanca
		<i>Florisuga mellivora</i>	Colibrí Collarejo
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon massena</i>	Trogón Piquirrojo
		<i>Trogon viridis</i>	Trogón Coliblanco
		<i>Trogon collaris</i>	Trogón Collarejo
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín-Pescador Mayor
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martín-Pescador Chico
	Momotidae	<i>Momotus momota</i>	Barranquero Coronado
		<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	Barranquero cabecirufu
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	<i>Galbula ruficauda</i>
	Bucconidae	<i>Notharchus pectoralis</i>	Bobo Pechinegro
		<i>Notharchus tectus</i>	Bobo Coronado
		<i>Malacoptila panamensis</i>	Bigotudo Dormilón
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero Cariblanco
		<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Real
		<i>Melanerpes pucherani</i>	Carpintero de Antifaz
		<i>Veniliornis kirkii</i>	Carpintero Rabirrojo
		<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero Marcial
Falconiformes	Falconiformes	<i>Milvago chimachima</i>	Pigua
		<i>Micrastur ruficollis</i>	Halcón Pajarero

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
		<i>Micrastur mirandollei</i>	Halcón Pechiblanco
		<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón Collarejo
		<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo
		<i>Falco columbarius</i>	Esmerejón
		<i>Falco rufigularis</i>	Halcón Murcielaguero
		<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino
		<i>Caracara plancus</i>	Carancho, caracara Común
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga wagleri</i>	Perico Chocolero
		<i>Touit dilectissimus</i>	Periquito Alirrojo
		<i>Pyrilia pulchra</i>	Cotorra Rubicunda
		<i>Pionus mesntruus</i>	Cotorra Cheja
		<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de Anteojos
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Taraba major</i>	Batará Mayor
		<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Batará Carcajada
		<i>Thamnophilus punctatus</i>	Batará Plomizo
		<i>Dysithamnus mentalis</i>	Hormiguerito Tizado
		<i>Myrmotherula brachyura</i>	Hormiguerito Pigmeo
		<i>Myrmotherula axillaris</i>	Hormiguerito Flanquiblanco
		<i>Epinecrophylia fulviventris</i>	Hormiguerito Barbiescamado
		<i>Cercomacra tyrannina</i>	Hormiguero Negruzco
		<i>Gymnocichla nudiceps</i>	Hormiguero Calvo
		<i>Myrmeciza exsul</i>	Hormiguero Dorsicastaño
	Furnariidae	<i>Dendrocolaptes certhia</i>	Trepador Barrado
		<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepador Pardo
		<i>Xiphorhynchus lachrymosus</i>	Trepador Lacrimoso
		<i>Campylorhamphus pusillus</i>	Guadañero Estriado
		<i>Synallaxis albescens</i>	Rastrojero Pálido

Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
		<i>Synallaxis brachyura</i>	Rastrojero Pizarra
		<i>Automolus rubiginosus</i>	Hojarrasquero Canela
		<i>Automolus ochrolaemus</i>	Hojarrasquero Oliváceo
		<i>Philydor rufum</i>	Tico tico Grande
		<i>Xenops minutus</i>	Xenops Pardusco
	Tyrannidae	<i>Ornithion brunneicapillus</i>	Tiranuelo Cejón
		<i>Tyrannulus elatus</i>	Tiranuelo Coronado
		<i>Elaenia flavogaster</i>	Elaenia Copetona
		<i>Mionectes olivaceus</i>	Mionectes Oliváceo
		<i>Lophotriccus pileatus</i>	Tiranuelo Pileado
		<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla Común
		<i>Rhynchocyclus brevirostris</i>	Picoplano de Anteojos
		<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Picoplano Azufrado
		<i>Myiopicus ornatus</i>	Tiranuelo
		<i>Myiophobus fasciatus</i>	Atrapamoscas Pechirrayado
		<i>Pyrrhomyias cinnamomea</i>	Atrapamoscas Canela
		<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Atrapamoscas Moñudo
		<i>Contopus fumigatus</i>	Atrapamoscas Sombrío
		<i>Sayornis nigricans</i>	Atrapamoscas Guardapuentes
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Atrapamoscas Pechirrojo
		<i>Attila spadiceus</i>	Atila Lomiamarilla
		<i>Laniocera rufescens</i>	Plañidera Manchada
		<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Atrapamoscas Capinegro
		<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda Crestinegra
		<i>Myiozetetes granadensis</i>	Suelda Capigrís

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
		<i>Conopias parvus</i>	suelta gargantiamarilla
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí
	Pipridae	<i>Manacus vitellinus</i>	Saltarín Barbiamarillo
		<i>Machaeropterus regulus</i>	Saltarín Rayado
	Corvidae	<i>Cyanolyca pulchra</i>	Chara Hermosa
		<i>Cyanocorax affinis</i>	Carriquí Pechiblanco
	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina de Campanario
		<i>Atticora tibialis</i>	Golondrina Selvática
	Troglodytidae	<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>	Cucarachero Ventrinegro
		<i>Cantorchilus nigricapillus</i>	Cucarachero Selvático
		<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero Común
	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirla Ollera
		<i>Turdus assimilis</i>	Mirla del Pacífico
	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Verderón Ojirrojo
		<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	Verderón Leonado
	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón Parásito, Maicero
		<i>Scaphidura oryzivora</i>	Tordo Arrocero
		<i>Cacicus uropygialis</i>	Arrendajo Escarlata
		<i>Amblycercus holosericeus</i>	Arrendajo Negro
		<i>Icterus chrysater</i>	Turpial Montañero, Toche
		<i>Icterus mesomelas</i>	Turpial Coliamarillo
	Parulidae	<i>Dendroica fusca</i>	Reinita Naranja
		<i>Dendroica petechia</i>	Reinita Dorada
		<i>Mniotilta varia</i>	Reinita Trepadora
		<i>Oporornis philadelphia</i>	Reinita Enlutada
		<i>Parula pitiayumi</i>	Reinita Tropical
		<i>Protonotaria citrea</i>	Reinita Cabecidorada

Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
		<i>Wilsonia canadensis</i>	Reinita del Canadá
	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero Común
		<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero Verde
		<i>Tangara johannae</i>	Tángara Bigotuda
		<i>Tangara icterocephala</i>	Tángara Amarilla
		<i>Tangara larvata</i>	Tángara Collareja
		<i>Tangara lavinia</i>	Tángara Alirrufa
		<i>Tangara gyrola</i>	Tángara Lacrada
		<i>Tangara vitriolina</i>	Tángara Rastrojera
		<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo Común, Azulejo
		<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo Palmero, Verdecejo
		<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Asoma Terciopelo
		<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Asoma Limón
		<i>Habia cristata</i>	Habia Copetona
		<i>Tachyphonus rufus</i>	Parlotero Malcasado
		<i>Heterospingus xanthopygius</i>	Chambergo Cuernirrojo
		<i>Erythrolhytis salmonei</i>	Chococito Escarlata
		<i>Volatinia jacarina</i>	Volatinero Negro
		<i>Sporophila intermedia</i>	Espiguero Gris
		<i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero Capuchino
		<i>Oryzoborus angolensis</i>	Curió Ventricastaño
	Incertae cedis	<i>Mitrospingus cassinii</i>	Maraquera Carisucia
		<i>Saltator striatipictus</i>	Tío Judío
	Cardinalidae	<i>Cyanocornis cyanoides</i>	Azulón Silvícola
		<i>Ptilopus grossus</i>	Picogordo Pizarra
	Fringillidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Jilguero Pechinegro
		<i>Euphonia minuta</i>	Eufonia Rabiblanca

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
		<i>Euphonia saturata</i>	Eufonia Saturada
		<i>Euphonia fulvicrissa</i>	Eufonia Fulva

El Orden mayormente representado es Passeriformes, seguido por Apodiformes. Respecto a las familias, el mayor número de especies son traúpidos, tirnádidos y fringílidos (*Passeriformes*) y troquíidos (*Apodiformes*). Varias familias estuvieron representadas por uno o dos individuos, y éstas suman 24 individuos observados en campo. Varias especies de loras (*Pionuscalcopterus*) fueron observadas en tránsito por la zona.

La composición y estructura de la avifauna en una zona está determinada en gran parte por las características de la vegetación, es así como la apertura de zonas anteriormente boscosas han permitido la aparición de especies colonizadoras, con un amplio rango de distribución como los atrapamoscas (*Pyrocephalus rubinus*, *Tyrannus melancholicus*), de garrapateros (*Crotophaga ani*) y semilleros.

Es importante destacar la presencia de la oropéndola (*Quiscalus mexicanus*) de una manera exclusiva en las áreas de asentamientos humanos; en los potreros se ha favorecido la presencia de la garza del ganado (*Bubulcus ibis*) y pellaes (*Vanellus chilensis*).

Mamíferos

De acuerdo con los estudios, se reportan en el Área de Influencia Indirecta, un total de 141 especies, distribuidas en 10 órdenes y 33 familias. En cuanto a los órdenes presentes se destaca el orden Chiroptera – Murciélagos – que posee 80 especies, seguido del orden Rodentia con 25 especies.. En cuanto a las familias, sobresale la familia Phyllotomidae con 51 especies, luego la familia Crecetidae con 12 especies y la familia Vespertilinidae con 9 especies; el resto de familias registradas presentan entre 6 y 1 especies respectivamente. (Ver Tabla 3.129)

Tabla 3. 129. Estructura de la Comunidad de Mamíferos para el Área de Influencia Indirecta

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromys derbianus</i>	Raposa lanuda de occidente
		<i>Chironectes minimus</i>	Raposa de agua
		<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común
		<i>Metachirus nudicaudatus</i>	Raposa marrón de cuatro ojos
		<i>Philander opossum</i>	Raposa gris de cuatro ojos
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo común
		<i>Cabassous centralis</i>	Armadillo coiletrapo
Pilosa	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso de tres dedos
	Megalonychidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezoso de dos dedos de Hoffmann

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
	Cyclopedidae	<i>Cyclopes didactylus</i>	Oso hormiguero enano
	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero
Primates	Cebidae	<i>Saguinus geoffroyi</i>	Tití del Choco
		<i>Cebus capucinus</i>	Cariblanco
	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	Aullador negro
		<i>Ateles fusciceps</i>	Marimonda chocoana
		<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono negro
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo de monte
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Balantiopteryx infusca</i>	Murciélago de sacos alares ecuatoriano
		<i>Centronycteris centralis</i>	Murciélago peludo
		<i>Cormura brevirostris</i>	Murciélago sacóptero de rostro corto
		<i>Diclidurus albus</i>	Murciélago fantasma común
		<i>Peropteryx kappleri</i>	Murciélago canino mayor
		<i>Rhynchonycteris naso</i>	Murciélago de trompa
		<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago de doble línea blanca dorsal
		<i>Saccopteryx leptura</i>	Murciélago de líneas débiles blancas
	Phyllostomidae	<i>Micronycteris hirsuta</i>	Murciélago de orejas hirsutas
		<i>Micronycteris megalotis</i>	Murciélago pequeño orejón
		<i>Micronycteris minuta</i>	Murciélago orejón enano
		<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro verdadero
		<i>Diaemus youngi</i>	Vampiro de alas blancas
		<i>Lonchorhina aurita</i>	Murciélago narigón de orejas grandes
		<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	Murciélago patón
		<i>Trachops cirrhosus</i>	Murciélago de labios franjeados
		<i>Lophostoma brasiliense</i>	Murciélago
		<i>Lophostoma silvicolum</i>	Murciélago
		<i>Mimon crenulatum</i>	Murciélago de hoja nasal crenulada
		<i>Phylloderma stenops</i>	Murciélago
		<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago pálido de hoja lanceolada
		<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago mayor de hoja nasal lanceolada
		<i>Vampyrus spectrum</i>	Falso vampiro del Nuevo Mundo
		<i>Anoura caudifer</i>	Murciélago longirrosto de cola pequeña
		<i>Anoura cultrata</i>	Murciélago longirrosto negro
		<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago longirrosto de Geoffroy
		<i>Choeroniscus godmani</i>	Murciélago trompón de Gogman
		<i>Choeroniscus periosus</i>	Murciélago trompón grande
		<i>Lichonycteris obscura</i>	Murciélago libador oscuro

Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
		<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago musaraña
		<i>Lionycteris spurrelli</i>	Murciélago trompón ahumado
		<i>Lonchophylla cadenai</i>	Murciélago trompón
		<i>Lonchophylla chocoana</i>	Murciélago trompón
		<i>Lonchophylla concava</i>	Murciélago trompón
		<i>Lonchophylla handleyi</i>	Murciélago trompón de Handley
		<i>Lonchophylla mordax</i>	Murciélago trompón de Brasil
		<i>Lonchophylla robusta</i>	Murciélago trompón castaño
		<i>Lonchophylla thomasi</i>	Murciélago trompón de Thomas
		<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago frugívoro de cola corta
		<i>Carollia castanea</i>	Murciélago frugívoro castaño
		<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago frugívoro común de cola corta
		<i>Rhinophylla aethina</i>	Murciélago frutero auténtico
		<i>trinycteris nicefori</i>	Murciélago
		<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago flor de Liz
		<i>Sturnira luisi</i>	Murciélago de charreteras de Luis
		<i>Sturnira oporaphilum</i>	Murciélago
		<i>Chiroderma villosum</i>	Murciélago villosum
		<i>Platyrrhinus chocoensis</i>	Murciélago del Choco
		<i>Platyrrhinus sp. nov.</i>	Murciélago
		<i>Vampyressa melissa</i>	Murciélago pequeño de Melisa
		<i>Vampyressa thylene</i>	Murciélago
		<i>Enchisthenes hartii</i>	Murciélago
		<i>Mesophylla macconnelli</i>	Murciélago
		<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero jamaquino
		<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero grande
		<i>Dermanura glauca</i>	Murciélago frutero azulado
		<i>Dermanura phaeotis</i>	Murciélago frutero pequeño pardo
		<i>Dermanura rava</i>	Murciélago frutero
		<i>Dermanura watsoni</i>	Murciélago frutero
	Noctilionidae	<i>Noctilio albiventris</i>	Murciélago pescador de vientre blanco
		<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago pecador de labio leporino
	Furipteridae	<i>Furipterus horrens</i>	Murciélago ahumado
	Thyropteridae	<i>Thyroptera tricolor</i>	Murciélago de discos tricolor
	Molossidae	<i>Cynomops abrasus</i>	Murciélago
		<i>Eumops auripendulus</i>	Murciélago mastín de orejas caídas
		<i>Eumops bonariensis</i>	Murciélago mastín de Buenos Aires

Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
		<i>Eumops glaucinus</i>	Murciélago mastín azulado
		<i>Eumops perotis</i>	Murciélago mastín inmenso
		<i>Molossus currentium</i>	Murciélago
		<i>Molossus molossus</i>	Murciélago coludo de las casas
		<i>Molossus pretiosus</i>	Murciélago moloso precioso
	Vespertilionidae	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Murciélago pardo brasileiro
		<i>Eptesicus chiriquinus</i>	Murciélago insectívoro
		<i>Eptesicus furinalis</i>	Murciélago insectívoro pardo pequeño
		<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago peludo
		<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago peludo de las palmeras
		<i>Rhogeessa tumida</i>	Murciélago amarillo de alas negras
		<i>Myotis albescens</i>	Murciélago escarchado
		<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago negro
		<i>Myotis riparius</i>	Murciélago riparius
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Mano gordo
		<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo
		<i>Puma concolor</i>	Puma
		<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato parto
		<i>Panthera onca</i>	Tigre
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro común
		<i>Speothos venaticus</i>	Perro de monte
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria
		<i>Eira barbara</i>	Ulamá
	Procyonidae	<i>Bassaricyon gabbii</i>	Macoperro
		<i>Nasua narica</i>	Cosumbo mocososo
		<i>Nasua nasua</i>	Cosumbo solino
		<i>Potos flavus</i>	Perro de monte
		<i>Procyon cancrivorus</i>	Manipelao
Perisodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>	Macho de monte
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Saino
		<i>Tayassu pecari</i>	Tatabro
	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Venado de monte
		<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cornamenta
Rodentia	Sciuridae	<i>Microsciurus mimulus</i>	Ardita chocoana
		<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla colorada común
	Heteromyidae	<i>Heteromys australis</i>	Ratón bolsero austral
		<i>Heteromys desmarestianus</i>	Ratón bolsero

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
	Geomyidea	<i>Orthogeomys dariensis</i>	Ratón
		<i>Orthogeomys thaeleri</i>	Ratón
	Cricetidea	<i>Isthmomyys pirrensis</i>	Ratón
		<i>Reithrodontomys mexicanus</i>	Ratón
		<i>Melanomys caliginosus</i>	Ratón arrocero moreno
		<i>Neacomys tenuipes</i>	Ratón cerdoso
		<i>Oecomys trinitatis</i>	Ratón arrocero arborícola
		<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Ratón arrocero pigmeo
		<i>Oryzomys bolivaris</i>	Ratón
		<i>Oryzomys megacephalus</i>	Ratón
		<i>Oryzomys talamancae</i>	Ratón
		<i>Sigmodontomys alfari</i>	Rata de cola corta
		<i>Zygodontomys brunneus</i>	Ratón
		<i>Tylomys mirae</i>	Rata trepadora de mira
	Erethizontidae	<i>Coendou rothschildi</i>	Puerco espín
	Dinomyidae	<i>Dinomys branickii</i>	Guagua de cola
	Caviidae	<i>Hydrochoeris hydrochaeris</i>	Chiguiro
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatín
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Guagua, tinajo
	Echimyidae	<i>Hoplomys gymnurus</i>	Rata acorazada
		<i>Proechimys semispinosus</i>	Rata espinosa de Tomes

Dentro de este grupo se pueden mencionar el guatín (*Dasyprocta punctata*), la guagua (*Agouti paca*), oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), perro de monte (*Potos flavus*) y cusumbos (*Nasuasep.*). Otra fauna que posiblemente existió en la zona pero que en la actualidad no se tienen reportes, tales como el puma (*Puma concolor*), el tatábro (*Tayassutajacu*) y venados (*Mazama* sp y *Odocoileus virginianus*), no se encuentran en el área. No obstante, el enclave seco del Río Dagua es una zona importante para la conservación de una subespecie del venado de cola blanca (*O. virginianustropicalis*).

3.9. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO (AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA)

A continuación se muestra el análisis general del componente Socioeconómico a partir de la descripción de lineamientos de participación, una dinámica poblacional, su dimensión económica y una dimensión cultural para el área de influencia definida para las áreas que enmarcan la modificación de la Licencia Ambiental del proyecto.

De igual forma, en el Anexo: 3-7 y Planos ECC_EIA_PL_3-10_14, ECC_EIA_PL_3-11_14 y ECC_EIA_PL_3-12_14 se presenta el Informe final para el Programa de Arqueología Preventiva para la Adicción de Accesos a Túneles, en donde se presentan las consideraciones y conclusiones del RECONOCIMIENTO Y PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA. PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA DE LA CARRETERA BUGA-BUENAVENTURA, SECTOR LOBOGUERRERO-CISNEROS, en donde se considera la inclusión áreas adicionales como parte de la modificación de la Licencia Ambiental del proyecto.

3.9.1. Lineamientos De Participación

Área de Influencia Indirecta

El área de influencia indirecta (AII) del corredor vial del que se ocupa el presente estudio y perteneciente a la ruta 4003 proyecto para la construcción de la doble calzada entre las municipalidades de Buenaventura, puerto marítimo sobre el pacífico y Buga las dos en el departamento del Valle del Cauca, está constituida por el contexto territorial que implica en su conjunto el referido tramo 4 es decir el área específica que transcurre entre el PR 51+000 al PR 61+500, esto en razón a que el apartado sobre el área establecida para de la infraestructura propia del desarrollo vial a saber: realineamiento de los Túneles dos, cinco y diez, a ser licenciada, tiene cabida dentro del proyecto mismo y se circunscribe territorialmente a un área individual lo suficientemente reducida generando en consecuencia razón suficiente como para no considerar influencias indirectas a amplias zonas dentro de la jurisdicción territorial de la municipalidad de Dagua en el departamento del Valle del Cauca.

El Consorcio ECC constructor del proyecto ha mantenido en el pasado y mantiene en la actualidad contactos y relaciones cordiales y fluidas tanto con la administración municipal de Dagua jurisdicción por la que transcurre el tramo 4 en mención, como con las JACs del sector y con los diferentes actores sociales que se encuentran residenciados dentro del AII del sector fruto de este estudio.

En tal orden de ideas el consorcio ECC realizo sendas reuniones durante el segundo semestre de 2009 en las que se socializo y explico de manera amplia y detallada el diseño del proyecto tanto como los alcances del mismo; es así, como el día 29 de julio del año 2009 se realizo una primera reunión en el Auditorio de la Sociedad Portuaria de Buenaventura con la presencia de las juntas directivas de las JACs de las veredas pertenecientes a los corregimientos de Cisneros (jurisdicción de Dagua), El Naranjo y Loboguerrero, así como con la participación de las comunidades y organizaciones sociales del sector en referencia; subsecuentemente, el día 4 de septiembre de 2009, se llevo a cabo una segunda reunión en el salón comunal del centro poblado del corregimiento de Loboguerrero a la cual asistieron las comunidades y las juntas directivas de las JACs de las veredas La Guinea, La Reina, La Victoria, Zelandia, centro poblado de Loboguerrero, centro poblado del corregimiento El Naranjo, y veredas Peñas Gordas y La Chapa.

De otra parte, el 24 de septiembre del año 2009 en el salón comunal del centro poblado del corregimiento de Loboguerrero se efectuó la tercera reunión con presencia de las directivas de las JACs de las veredas La guinea, La Reina, La Victoria, El Naranjo, Peñas Gordas, La Chapa y Loboguerrero, así como con la Junta Directiva del Acueducto de Loboguerrero, la Alcaldía Municipal, la Personería Municipal, la Veeduría ciudadana, la Interventoría la Defensoría del Pueblo del Valle del Cauca, la Subdirección Técnica y Socioambiental del de INVIAS y la Gerencia de Grandes Proyectos de INVIAS; con posterioridad, el 29 de septiembre de 2009 se realizó una cuarta reunión tomando como sala de reuniones la facilitada en un predio privado del centro poblado del corregimiento I Naranjo, a la citada reunión acudieron los miembros de la Junta Directiva de la JC de El Naranjo, la Junta Directiva de la Organización Social Consejo Comunitario del Naranjo, la comunidad en general, Personería Municipal de Dagua, la Subdirección Técnica y Socioambiental de INVIAS y la Interventoría; finalmente el día 21 de octubre de 2009 se efectúa una quinta reunión en la vereda La Guinea a la que acudieron la Junta Directiva de la JAC veredal, la Asociación de Agricultores de La Guinea Compartir y la comunidad en general. (Ver Anexo 3-6 Socialización del Proyecto)

3.9.2. Dinámica De Poblamiento

La historia de conformación de este municipio según reseña del PBOT 2001 – 2010, se remonta a la presencia prehispánica de pobladores descendientes de las etnias Caribe y Pijao cuyas mezclas dieron origen a variados grupos indígenas relacionados con la tradición artefactual conocida como Cultura Calima de la cual se han encontrado vestigios en las estribaciones de la Cordillera Occidental entre los ríos San Juan y Dagua en jurisdicción de los municipios de Restrepo, Calima y Dagua.

Según el documento de Ana Belba Martínez titulado Origen del Municipio de Dagua, "...los primeros datos que se encuentran, afirman que existía un asentamiento indígena a cargo del Capitán Alonso Fuenmayor el cual había sido designado por el mismo Sebastián de Belalcázar fundador de Cali. Este asentamiento fue denominado Pueblo de indios de Papagayeros cuya población se caracterizaba por ser cargueros de las mercaderías que se transportaban del puerto hasta Cali en el siglo XVI. Estos indígenas eran conocidos como acémilas y facilitaron el avance de los exploradores españoles desde el interior (Valle y Cauca) hacia la costa del Pacífico.

La Llegada del tren

Según investigaciones históricas consultadas, la población local de lo que se conoce hoy como Dagua venía desarrollándose desde el S. XVIII con el nombre de Papagayeros y después como los caseríos de Remedios y Caldas que para 1910 existían en el lugar que hoy ocupa la cabecera urbana de Dagua en las márgenes del río (Remedios en la derecha y Caldas en la izquierda).

Aunque separadas por el río Dagua y su rivalidad, la ordenanza No. 23 del 16 de Abril de 1918 decretó unir las bajo la denominación común de Dagua.

Debe tenerse en cuenta que debido a ser una zona intermedia entre dos polos de desarrollo regional y nacional (Cali y Buenaventura) el momento de su fundación es difícil de establecer. Este tipo de poblaciones enclavadas como sitios de paso y descanso entre extremos determinantes se conforman paulatinamente y cambian según las necesidades y oferta para los caminos adyacentes, viendo pasar el desarrollo regional por su geografía sin adherirse a él. Esta situación tangencial produce una gran dependencia de del sistema de transporte haciendo estas poblaciones frágiles y vulnerables a desaparecer con un simple cambio de ruta. “(Martínez Ana Belba. Orígenes del Municipio de Dagua. Alcaldía de Dagua. 2005).

A nivel general, la zona intermedia en la que se ubica Dagua ha estado históricamente influenciada por las rutas y medios de transporte que han comunicado a Cali con Buenaventura. Una de las rutas consolidadas en este corredor es sin duda el Tren del Pacífico el cual se localizó en el margen correspondiente al caserío de Caldas haciendo de este un sector más próspero, con mayor concentración poblacional y con infraestructura social en terrenos cedidos por la compañía: estación, superintendencia del ferrocarril, instalaciones de la tornamesa, talleres, comisariato de la compañía además de iglesias y el palacio municipal que coincidentalmente se ubica justo al frente de donde una vez funcionó la Estación del Ferrocarril del Pacífico etc.

Este tren, juega un papel decisivo en la conformación como municipio de Dagua en los inicios del siglo XX puesto que atrajo población de Cauca, Nariño y Norte del Valle atraída por buenos salarios además de la exención del servicio militar mientras durara la construcción de las estaciones y demás infraestructura asociada. De otra parte, alrededor de la estación se ubicaron las bodegas para depositar mercancías de Cali y Buenaventura otro tipo de impulso económico a la población.

Actualmente, las Estaciones del Ferrocarril de Dagua, junto con las pequeñas estaciones de Punta Dagua, San Joaquín, Vásquez Cobo, El Naranjo, El Palmar, Ventura y Lobo Guerrero pertenecen al Conjunto Patrimonial de orden Nacional de las Estaciones de Pasajeros del Ferrocarril en Colombia del Siglo XIX – XX, propuestos con la Resolución 013 16-VIII-1994 y declarados Monumentos Nacionales por el Decreto 746 24-IV-1996 (tomado de www.dagua-valle.gov.co).

En cuanto refiere a la dinámica poblacional propiamente dicha es analizada valiéndose para ello de los estadísticos pertinentes suministrados por el Departamento Nacional de Estadísticas DANE, único organismo oficial autorizado para promulgar datos censales y que efectuó el último empadronamiento censal en el año 2005; en el cumplimiento de tal propósito es de aclarar que los datos poblacionales que se suministran se centran en el área rural del municipio en correspondencia que el AID estipulada del presente estudio se corresponde con un segmento de la misma atinente a las veredas El Naranjo, Peñas Gordas y La Chapa, perteneciente la primera al

corregimiento Naranjos, la segunda al corregimiento Zelandia y la última al corregimiento de Loboguerrero.

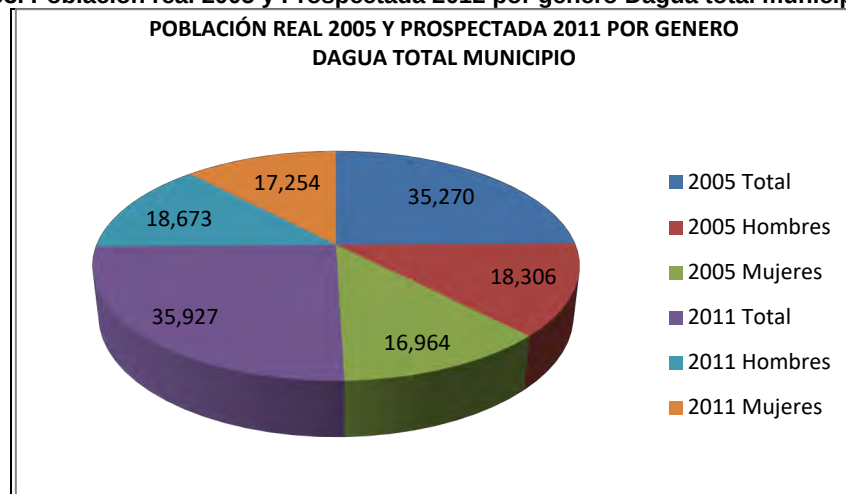
El empadronamiento efectuado con fines de la actividad censal indica que para el año 2005 (Tabla 3. 130 y Figura 3-92) sobre un total de 35270 pobladores empadronados, 18306 pertenecían al género masculino es decir un porcentual del 51.90% del total de habitantes registrados en tanto que la población femenina alcanzo un guarismo de 16964 representantes para un porcentaje equivalente al 48.10% del total poblacional de la jurisdicción; en correspondencia con los datos prospectivos publicados por el DANE para el año 2012 se espera un total poblacional de 35927 habitantes dentro del ente territorial lo que indica un aumento prospectado del 1.82% equivalente a 657 sujetos censales y a un promedio anual de crecimiento del 0.30%, en cuanto a la población prospectada por género se espera al mismo año que la población masculina ascienda a 18673 habitantes para un porcentual de 51.97% y la femenina sea equivalente a 17254 mujeres habitando en el territorio con equivalente porcentual de 48.02% lo que indica una tasa de prevalencia de género de 1.08 hombres por cada mujer habitante dentro de la comprensión de la municipalidad.

Tabla 3. 130. Población real 2005 y Prospectada 2012 por genero Dagua total municipio

POBLACIÓN REAL 2005 Y PROSPECTADA 2012 POR GENERO DAGUA TOTAL MUNICIPIO					
2005			2012		
TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
35.270	18.306	16.964	35.927	18.673	17.254

Fuente DANE 2005

Figura 3 - 93. Población real 2005 y Prospectada 2012 por genero Dagua total municipio



Fuente DANE 2005

En cuanto respecta a la población disgregada entre cabecera municipal al área rural del municipio los datos que se presentan en la Tabla 3. 131 y Figura 3-94 (Población 2005 y Prospectada 2009

Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

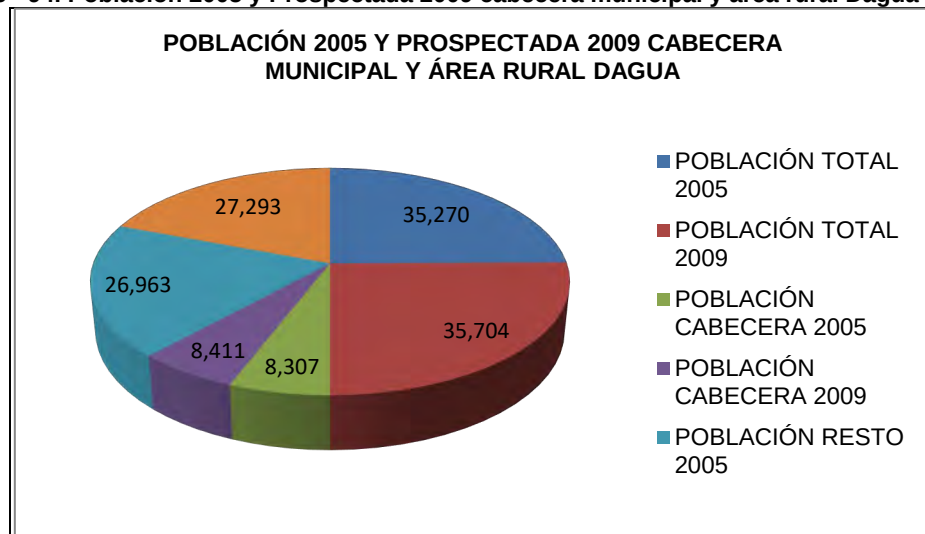
Cabecera Municipal y Área Rural Dagua”) consolidados por el DANE indican que para el año 200 como antes se señaló la población empadronada con fines censales en el municipio de Dagua ascendió a 35270 pobladores y la prospectada al año 2009 (respecto al ítem de la tabla son los datos con mayor prospección que entrega la entidad) en 35704 pobladores; en consecuencia y teniendo en cuenta los disgregados estadísticos la población residente en la cabecera municipal en el año de la actividad censal era de 8307 personas esperándose a 2009 un incremento del 1.23% para una tasa anual de crecimiento del 0.30% que se corresponde con la tasa esperada para el total de la población sin establecer la disgregación (véase apartado anterior), adicionalmente en el año 2005 el porcentual de población en cabecera municipal con respecto al total era del 23.55% y se prospectaba para el año 2009 un porcentual del 23.55% exactamente igual a la cifra inicial lo que implica el bajo y/o nulo nivel de migración de ruralidad hacia el casco urbano municipal. A su vez el censo de población rural estableció que para el año 2005 residían en dichas áreas u total de 26963 personas que representaban el 76.44% del total de la población municipal esperándose para el año 2009 un incremento del 1.21% equivalente a 330 individuos censales para un índice de crecimiento anual del 0.30% y para una tasa de prevalencia de ruralidad de 3.25 habitantes rurales por cada residente en la cabecera municipal; esta aparente inmovilidad de la población puede ser atribuida a la presencia en la ruralidad de varios centros poblados y al tránsito de la carretera nacional ruta 40 por gran parte de la comprensión municipal lo que induce la actividad comercial a margen de vía y por ende la permanencia en los sitios de origen pues les es más fácil a los residentes derivar su sustento de la actividad comercial propia del sector vial.

Tabla 3. 131. Población 2005 y Prospectada 2009 cabecera municipal y área rural Dagua

POBLACIÓN 2005 Y PROSPECTADA 2009 CABECERA MUNICIPAL Y ÁREA RURAL DAGUA					
POBLACIÓN TOTAL		POBLACIÓN CABECERA		POBLACIÓN RESTO	
2005	2009	2005	2009	2005	2009
35.270	35.704	8.307	8.411	26.963	27.293

Fuente DANE 2005

Figura 3 - 94. Población 2005 y Prospectada 2009 cabecera municipal y área rural Dagua



Fuente DANE 2005

La disagregación de datos censales por grupos la población ubicada dentro del AII del estudio indica que para el 2005 en el municipio de Dagua (ver Tabla 3. 132 Grupos Etareos Dagua Total Municipio y Figura 3 - 95) sobre un total reportado para el ítem de 33989 habitantes municipales el 30.50% se ubican dentro de los rangos de edad de la población considerada menor, es decir que en el momento del censo contaba con edad de 14 años o menos, la misma estaba representada por 10367 residentes municipales; de otra parte 20823 habitantes se encuentran dentro de la Población Económicamente Activa (PEA), es decir sujetos con edades entre los 15 y los 64 años de edad en capacidad de ser productivos y que ejercen presión sobre el aparato productivo municipal en tanto son potenciales demandantes de oportunidades de empleo, el guarismo porcentual con fines estadísticos es de 61.27%; así mismo la población considerada como adulta mayor, es decir, con edad de 65 años o superior representa tan solo el 8.23% del total es decir residían en el municipio 2798 adultos mayores; en consecuencia, la tasa de recambio poblacional es de 1 a 3.7, por cada adulto mayor residente en el municipio igualmente lo hacen 3.7 residentes menores.

Tabla 3. 132. Grupos etareos Dagua total municipio

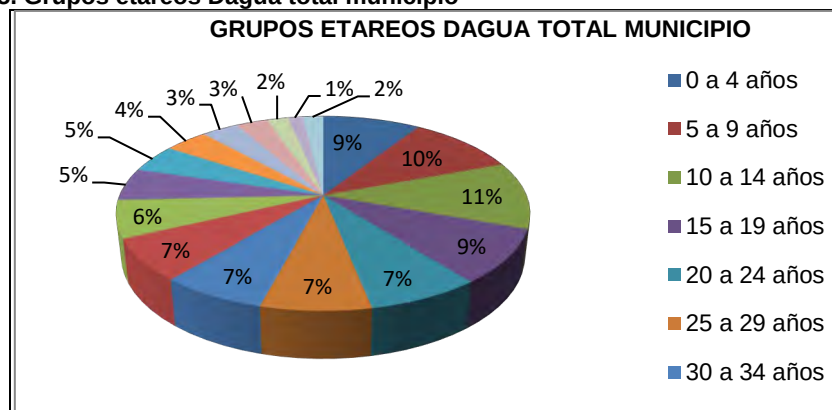
GRUPOS ETAREOS DAGUA TOTAL MUNICIPIO			
		%	ACUMULADO %
0 a 4 años	3080	9.06	9.06
5 a 9 años	3480	10.24	19.30
10 a 14 años	3807	11.20	30.50
15 a 19 años	3014	8.87	39.37
20 a 24 años	2543	7.48	46.85

Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

GRUPOS ETAREOS DAGUA TOTAL MUNICIPIO			
		%	ACUMULADO %
25 a 29 años	2467	7.26	54.11
30 a 34 años	2367	6.96	61.07
35 a 39 años	2337	6.88	67.95
40 a 44 años	2126	6.25	74.20
45 a 49 años	1838	5.41	79.61
50 a 54 años	1598	4.70	84.31
55 a 59 años	1374	4.04	88.36
60 a 64 años	1159	3.41	91.77
65 a 69 años	1003	2.95	94.72
70 a 74 años	676	1.99	96.71
75 a 79 años	465	1.37	98.07
80 años o más	654	1.93	100.00
Total	33989	100.00	100.00

Fuente DANE 2005

Figura 3 - 95. Grupos etareos Dagua total municipio



Fuente DANE 2005

El análisis correspondiente para grupos etareos pertinente al área rural del municipio de Dagua permite establecer que sobre un total reportado de 26059 habitantes rurales 7994 el 30.68% son integrantes del segmento poblacional considerado población menor, a su vez 15881 pobladores que representan como guarismo porcentual el 60.94% pertenecen a población PEA y 8.38%, es decir 2183 habitantes son adultos mayores con edad igual o superior a 65 años; la tasa de recambio poblacional a nivel de la ruralidad es de 1 a 3.66 lo que implica que por cada adulto mayor residente en el área rural de Dagua igualmente lo hacen 3.66 menores, cifra que en general se corresponde con la tasa de recambio establecida para la jurisdicción municipal y que ratifica lo

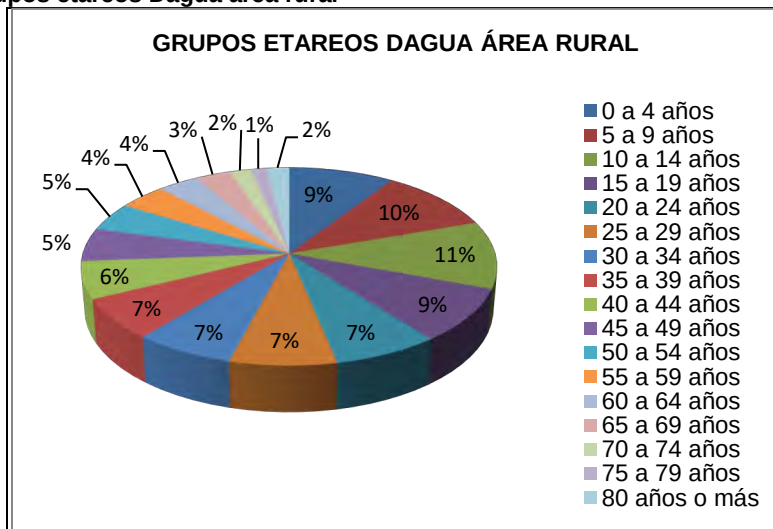
antes expuesto en torno a la migración hacia el sector urbano municipal. (Ver Tabla 3. 133 Grupos Etareos Dagua Área Rural y Figura 3 - 96).

Tabla 3. 133. Grupos etareos Dagua área rural

GRUPOS ETAREOS DAGUA ÁREA RURAL			
		%	ACUMULADO %
0 a 4 años	2421	9.29	9.29
5 a 9 años	2694	10.34	19.63
10 a 14 años	2879	11.05	30.68
15 a 19 años	2286	8.77	39.45
20 a 24 años	1899	7.29	46.74
25 a 29 años	1918	7.36	54.10
30 a 34 años	1794	6.88	60.98
35 a 39 años	1742	6.68	67.67
40 a 44 años	1589	6.10	73.77
45 a 49 años	1407	5.40	79.16
50 a 54 años	1212	4.65	83.82
55 a 59 años	1094	4.20	88.01
60 a 64 años	940	3.61	91.62
65 a 69 años	799	3.07	94.69
70 a 74 años	499	1.92	96.60
75 a 79 años	356	1.37	97.97
80 años o más	529	2.03	100.00
Total	26059	100.00	100.00

Fuente: DANE 2005

Figura 3 - 96. Grupos etareos Dagua área rural



Fuente: DANE 2005

La referencia a la prospección para grupos etareos presentada en el Tabla 3. 134 (Grupos Etareos Prospectados a 2012 Dagua Total Municipio y Figura 3 - 97) en correspondencia con los análisis precedentes indica que sobre un total poblacional esperado a 2012 de 35927 habitantes, el 24.91% de los mismos, es decir 8951 se encuentran en edad de ser considerados como población menor en tanto cuentan con edad de 14 años o menos, por otra parte 23579 de los prospectados que implican el 65.63% se ubican dentro de los rangos PEA y 397 (el 9.45%) son población adulta mayor, en consecuencia la tasa de recambio poblacional a 2012 se encuentra en 1 a 2.63 lo que indica que según la prospección DANE se pueden presentar por uno de dos factores a saber : o hay disminución de la tasa de natalidad o ha aumentado la longevidad, igualmente es posible una conjunción de las hipótesis.

Tabla 3. 134. Grupos etareos prospectados a 2012 Dagua total municipio

GRUPOS ETAREOS PROSPECTADOS A 2012 DAGUA TOTAL MUNICIPIO	
0-4	3.038
5-9	2.883
10-14	3.030
15-19	3.385
20-24	2.947
25-29	2.538
30-34	2.535
35-39	2.447
40-44	2.445
45-49	2.257
50-54	1.959
55-59	1.671
60-64	1.395
65-69	1.131
70-74	917
75-79	669
80 Y MÁS	680
Total	35.927

Fuente: DANE 2005

Figura 3 - 97. Grupos etareos prospectados a 2012 Dagua total municipio



Fuente: DANE 2005

En cuanto refiere al ítem de dimensión espacial para el AII del estudio la claridad brindada por el POT el municipio de Dagua es extremadamente escasa y por ende la referencia que aquí se hace al respecto se ve limitada a la información DANE y a la información de campo recaudada mediante observación y entrevistas no estructuradas con el señor Alfonso Tamayo quien prestó sus servicios de baquiano durante el tiempo que duro el trabajo de campo. De otra parte los datos estadísticos presentados se corresponden con la AII determinada y que por su contexto pertenece al área rural del municipio de Dagua.

Energía eléctrica

Los documentos suministrados por la Alcaldía municipal de Dagua y en especial el POT permiten establecer las condiciones de la prestación del servicio a nivel del área rural y más específicamente establece la presencia de la subestación de Loboguerrero que suministra energía al AII de la que se ocupa el proyecto; a continuación se transcribe literalmente el apartado que se refiere a lo expuesto en el presente párrafo.

“Localización:

Subestaciones de Energía, líneas de transmisión de alta y baja potencia, postes, transformadores y demás existentes en el territorio del municipio de Dagua. Complejo Hidroeléctrico del ALTO ANCHICAYA propiedad de EPSA.

Para distribuir la energía eléctrica en el municipio de Dagua, la Empresa de Energía del Pacífico S.A. E.S.P. cuenta con las subestaciones Bitaco 34.5113.2 kv., con una capacidad instalada de 15,75 MVA y Loboguerrero con 34.5113.2 kv., con una capacidad instalada de 5,25 MVA; los

Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

circuitos a 13.2 kv. de estas subestaciones se describen a continuación: El circuito Dagua de la Subestación Bitaco con una capacidad instalada de transformación de 1657.5 KVA. y una longitud total de 57.45 km, El circuito Km-26 de la Subestación Bitaco con una capacidad instalada de transformación de 7287.5 KVA. y una longitud total de 129.85 km, El circuito el Llanito con una capacidad instalada de transformación de 3905 KVA. y una longitud total de 35.1 km, El circuito Loboguerrero local con una capacidad instalada de transformación de 940 KVA. y una longitud troncal de 22.1 km. El circuito Zabaletas de la Subestación Madroñal con una capacidad instalada de transformación de 4887.5 KVA. y una longitud total de 85.47 km.” (fuente POT municipio de Dagua).

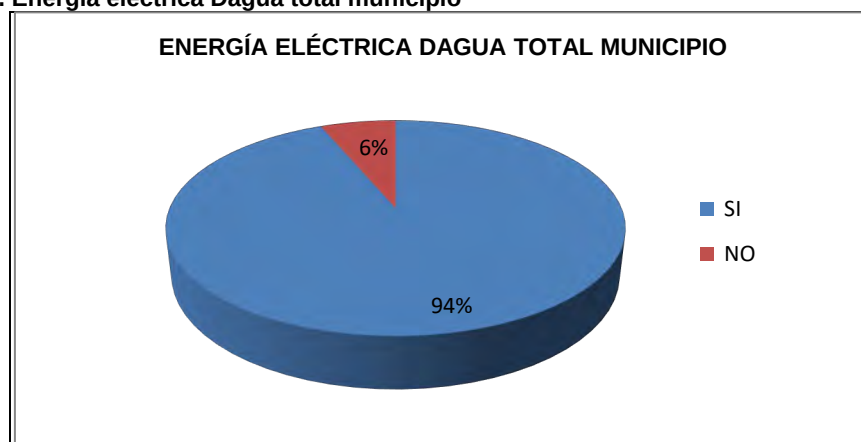
Al respecto del ítem en mención se tiene que frente a un total de 9379 predios empadronados en el año 2005 y que requieren del servicio a nivel de acometida domiciliaria el 94% equivalente a 8785 cuentan con el mismo de manera permanente en tanto que a la fecha del censo DANE tan solo 594 predios con requerimiento de fluido eléctrico no contaban con él o cuando menos no con acometida domiciliaria debidamente legalizada, las cifras presentadas en la Tabla 3. 135 (Energía Eléctrica Dagua total municipio) y Figura 3 - 98 demuestran el amplio nivel de cubrimiento en la satisfacción de esta necesidad básica que indudablemente contribuye en amplio grado al mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores de la jurisdicción territorial.

Tabla 3. 135. Energía eléctrica Dagua total municipio

ENERGÍA ELÉCTRICA DAGUA TOTAL MUNICIPIO			
		%	ACUMULADO %
SI	8785	94	94
NO	594	6	100
Total	9379	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 3 - 98. Energía eléctrica Dagua total municipio



Fuente DANE 2005

En cuanto respecta al disgregado rural para la prestación del servicio de energía eléctrica en el municipio de Dagua los estadísticos suministrados por el Departamento Nacional de Estadísticas

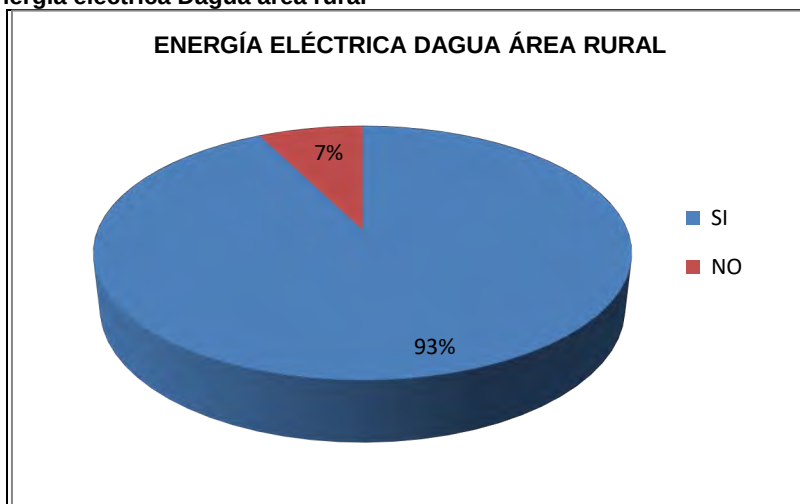
permiten establecer que sobre un total de 7217 predios rurales empadronados con fines censales en el año 2005, 6678 equivalentes porcentualmente al 93% contaban de manera regular con el suministro del fluido mediante acometida domiciliaria; de otra parte 539 predios que en su conjunto representan el 7% de total de predios rurales con requerimiento e conexión domiciliaria, no cuentan con el servicio o cuando menos no con línea de conducción domiciliaria debidamente legalizada; en consecuencia es posible establecer el alto nivel de cobertura que con el servicio de energía eléctrica se ha alcanzado dentro de la ruralidad del municipio de Dagua. (Figura 3 - 99)

Tabla 3. 136. Energía eléctrica Dagua área rural

ENERGÍA ELÉCTRICA DAGUA ÁREA RURAL			
		%	ACUMULADO %
SI	6678	93	93
NO	539	7	100
Total	7217	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 3 - 99. Energía eléctrica Dagua área rural



Fuente DANE 2005

Acueducto

El apartado de acueducto domiciliario en cuanto corresponde al AII es importante resaltar que en el área existen varios acueductos locales en especial en el centro poblado del corregimiento de Loboguerrero en donde el acueducto local ubica su bocatoma en la quebrada La Chapa, el mismo se encuentra en nivel constructivo del 50% según lo refiere el POT municipal y en la actualidad cuenta con desarenador y tanque de almacenamiento; en el centro poblado El Naranjal las líneas del acueducto están construidas al 100% pero igualmente no cuenta con planta de tratamiento; finalmente el acueducto del centro poblado del corregimiento de Cisneros se encuentra construido en el 80% e igualmente carece de planta de tratamiento, en consecuencia los conjuntos

poblacionales asentados dentro del AII definida consumen aguas crudas en los casos que cuentan con servicio mediante tubería domiciliaria, los que no cuentan con el servicio se suplen de agua para el consumo mediante escorrentías naturales que abundan en el sector y la conducen hasta las residencias mediante la utilización de mangueras en PVC.

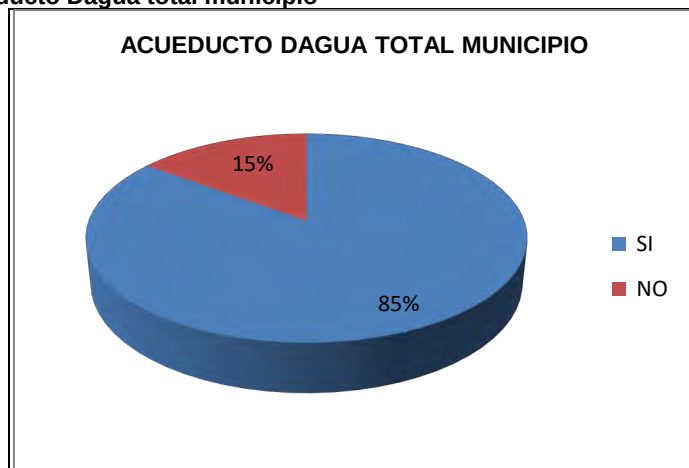
El análisis efectuado en cuanto a la totalidad de la jurisdicción municipal en lo referente al servicio de acueducto indica que de 9379 predios que demandan el servicio mediante acometida domiciliaria, el mismo les es prestado a 7988 que representan el 85% del total del requerimiento domiciliar; el restante 15% de los potenciales usuarios (1391) carecían del servicio de agua potable en el año 2005 momento cronológico en que se efectuó el censo poblacional; los resultados publicados permiten establecer que en comprensión municipal se cuenta con una buena cobertura en cuanto refiere a conducción y suministro de agua por medio de sistema de acueducto domiciliar, no obstante este indicativo no es sinónimo de calidad en las aguas consumidas por los pobladores por cuanto la mayoría de acueductos no cuenta con planta de tratamiento. (Ver Tabla 3. 137 y Figura 3 - 100)

Tabla 3. 137. Acueducto Dagua total municipio

ACUEDUCTO DAGUA TOTAL MUNICIPIO			
		%	ACUMULADO %
SI	7988	85	85
NO	1391	15	100
Total	9379	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 3 - 100. Acueducto Dagua total municipio



Fuente DANE 2005

El servicio de acueducto a nivel del área rural del municipio de Dagua según los datos DANE 2005 presentados en la Tabla 3. 138 y Figura 3 - 101 era prestado a 5890 usuarios que representan el 82% de los 7217 potenciales demandantes del servicio de agua potable conducida mediante red

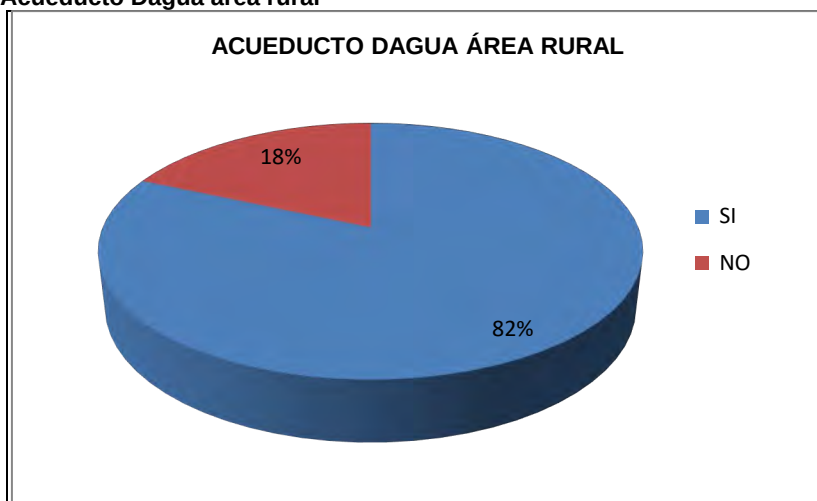
de acueducto domiciliario, en consecuencia los restantes 1327 usuarios empadronados y que en términos porcentuales equivalen al 18% carecían del suministro cuando menos legalizado de agua potable mediante red domiciliaria lo que hace suponer que se surten del líquido mediante aprovechamiento de escorrentías naturales que abundan en el sector, de todas formas los acueductos rurales cuando más cuentan con tanque desarenador y tanque de almacenamiento pero no con tratamiento del agua que garantice la potabilidad necesaria para consumo humano para consumo humano.

Tabla 3. 138.Acueducto Dagua área rural

ACUEDUCTO DAGUA ÁREA RURAL			
		%	ACUMULADO %
SI	5890	82	82
NO	1327	18	100
Total	7217	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 3 - 101. Acueducto Dagua área rural



Fuente DANE 2005

Alcantarillado

En cuanto al sistema de alcantarillado la referencia suministrada por el PBOT del municipio de Dagua es extremadamente bizarra y no entra en detalle en cuanto a sistemas de alcantarillado rural se refiere, la máxima acotación se hace del casco urbano de la cabecera municipal que vierte las aguas residuales sin tratamiento alguno al río Dagua toda vez que el municipio carece de PTAR.

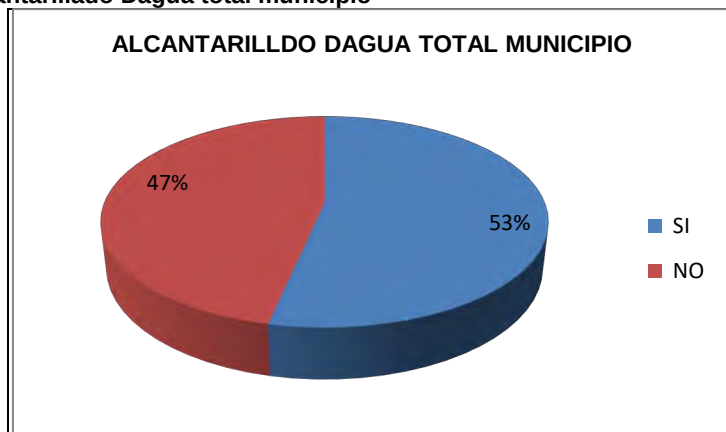
Los datos respecto al servicio de alcantarillado extractados de la información del DANE 2005 y presentados en la Tabla 3. 139 (Alcantarillado Dagua Total Municipio) y Figura 3 - 102 permiten establecer que sobre un total de demanda equivalente a 9379 predios ubicados en la totalidad de la comprensión territorial el 53% de los mismos cuenta con el sistema de recolección, conducción y disposición de aguas residuales, es decir, 5005 predios usuarios; el restante 47% (4374) carecían al año de realización del censo del servicio de alcantarillado.

Tabla 3. 139. Alcantarillado Dagua total municipio

ALCANTARILLADO DAGUA TOTAL MUNICIPIO			
		%	ACUMULADO %
SI	5005	53	53
NO	4374	47	100
Total	9379	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 3 - 102. Alcantarillado Dagua total municipio



Fuente DANE 2005

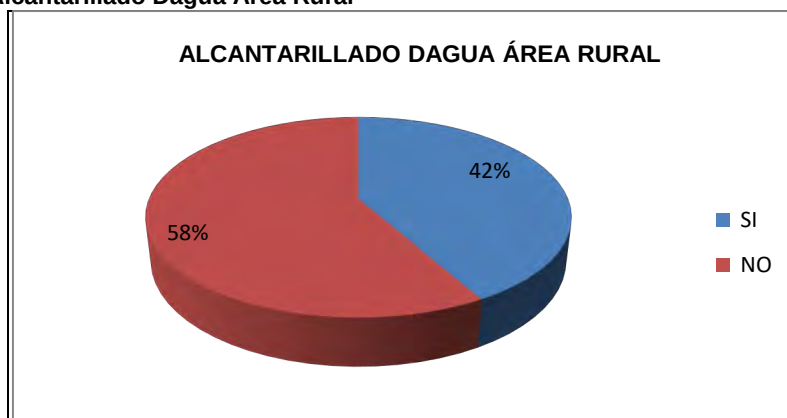
El referente rural respecto del mismo servicio indica que teniendo en cuenta un total de demanda para 7217 predios empadronados con fines censales 3017 contaban al año 2005 con el servicio de alcantarillado; aun cuando el PBOT municipal no es prodigo en datos y no suministra información alguna respecto a infraestructura rural en alcantarillado es de suponer que dado el nivel de cobertura del 42% la misma se circunscribe a los centros poblados de los corregimientos y que la carencia que asciende al 58% (4200 posibles usuarios) se presenta primordialmente en los asentamientos poblacionales dispersos. (Ver Tabla 3. 140 y Figura 3 - 103).

Tabla 3. 140. Alcantarillado Dagua área rural

ALCANTARILLADO DAGUA ÁREA RURAL			
		%	ACUMULADO %
SI	3017	42	42
NO	4200	58	100
Total	7217	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 3 - 103. Alcantarillado Dagua Área Rural



Fuente DANE 2005

Recolección, manejo, y disposición de residuos sólidos

En cuanto refiere a la recolección, manejo y disposición de residuos sólidos la municipalidad de Dagua cuenta con vehículo recolector y con un deposito a cielo abierto ubicado a aproximadamente 5 kilómetros del casco urbano de la cabecera municipal sobre la vía que conduce al Limonar; en el centro poblado de Loboguerrero se efectúa la recolección de residuos sólidos dos veces a la semana, datos sobre la recolección en otros centros poblados no se presentan en el PBOT.

En correspondencia con el proceso metodológico previo en la Tabla 3-141 y Figura 3.104 se presentan los estadísticos censales pertinentes a la totalidad de la jurisdicción municipal estableciendo que del total de 9379 predios demandantes del servicio de recolección, manejo y disposición de residuos sólidos a 4179 predios (el 45%) se les hace recolección de tales elementos para ser dispuestos en el basurero municipal, el restante 55% dispone por sí mismo de los residuos sólidos mediante diversas estrategias resultando bastante significativo el porcentaje de predios en los que se procede a quemar las basuras puesto que asciende a cuando menos el 34% del total de predios demandantes; el 11% restante optan por enterrar los residuos, arrojarlos

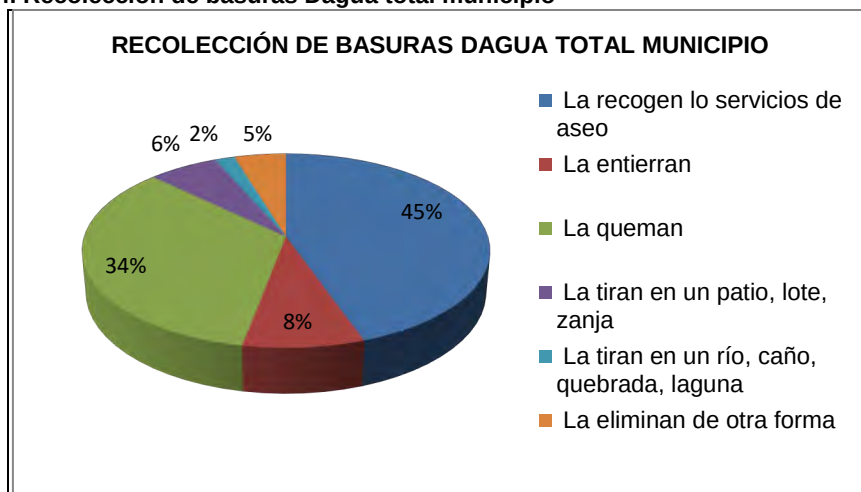
a lotes de labor, zanjas y/o cursos hídricos como ríos y quebradas o disponen de ellos de forma indeterminada.

Tabla 3. 141. Recolección de basuras Dagua total municipio

RECOLECCIÓN DE BASURAS DAGUA TOTAL MUNICIPIO			
		%	ACUMULADO %
La recogen los servicios de aseo	4179	45	45
La entierran	791	8	53
La queman	3203	34	87
La tiran en un patio, lote, zanja	598	6	94
La tiran en un río, caño, quebrada, laguna	167	2	95
La eliminan de otra forma	441	5	100
Total	9379	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 3 - 104. Recolección de basuras Dagua total municipio



Fuente DANE 2005

Para el componente rural (presentado en la los estadísticos soportados sobre una totalidad de 7217 predios que demandan el servicio se tiene que la Tabla 3. 142 y Figura 3 - 105) cobertura tan solo llega a un guarismo porcentual de 30% (2153 usuarios) lo que indica que el nivel de prestación adolece de profundas carencias; en tal orden de ideas el DANE en sus estadísticas hace notar que cuando menos el 43% (3107) de los potenciales usuarios disponen de los residuos sólidos mediante la quema indiscriminada de los mismos en tanto que el 11% (2153) proceden a enterrar los residuos generados en sus unidades habitacionales; adicionalmente el restante 16% proceden a la eliminación de los mismos mediante procedimientos altamente contaminantes tales

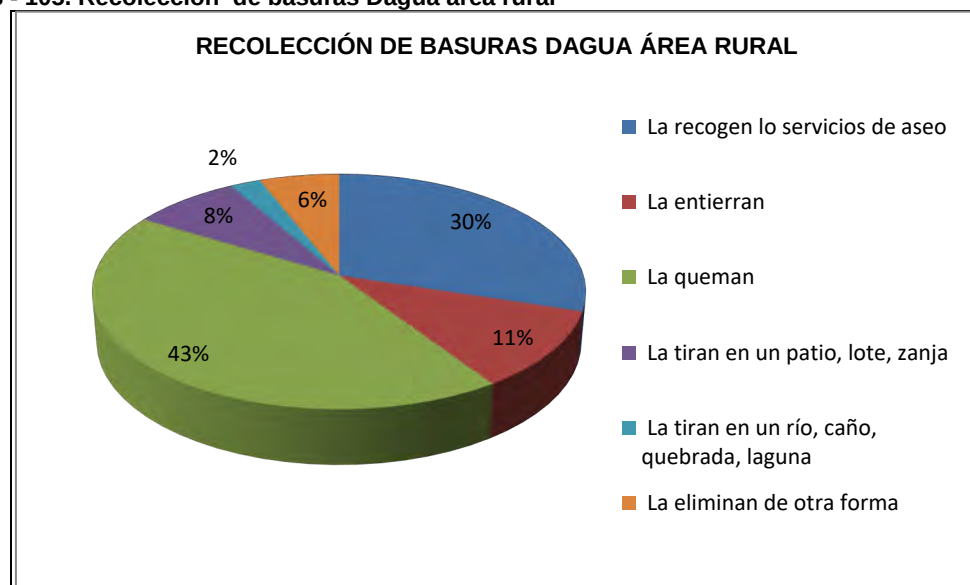
como arrojarlos a lotes de labor, zanjas o cursos hídricos que hacen transito aledaño a las viviendas.

Tabla 3. 142.Recolección de basuras Dagua área rural

RECOLECCIÓN DE BASURAS DAGUA ÁREA RURAL			
		%	ACUMULADO %
La recogen los servicios de aseo	2153	30	30
La entierran	779	11	41
La queman	3107	43	84
La tiran en un patio, lote, zanja	583	8	92
La tiran en un río, caño, quebrada, laguna	163	2	94
La eliminan de otra forma	431	6	100
Total	7217	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 3 - 105. Recolección de basuras Dagua área rural



Fuente DANE 2005

Teléfono fijo

Como ha sido evidente con otros servicios el PBOT del municipio de Dagua no presenta datos cuantitativos en relación al apartado de telefonía fija razón por la cual toda la referencia que al respecto se hace proviene de los datos suministrados por la actividad censal del año 2005 ejecutada por el DANE.

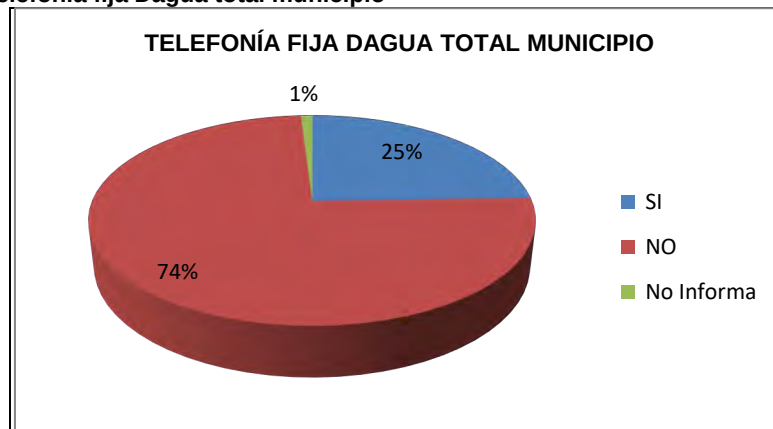
En concordancia con lo arriba expuesto los datos que se aprecian en la Tabla 3. 143 (Telefonía Fija Dagua Total Municipio) y Figura 3 - 106 indican que sobre un total de 9379 posibles usuarios de un abonado domiciliario en la comprensión territorial del municipio de Dagua solo el 25% de los mismos cuenta con el servicio mediante una línea telefónica en operación porcentual que equivale a 2299 abonados telefónicos en servicio regular; consecuentemente el 74% de los usuarios no contaban con la instalación de telefonía fija domiciliaria y del restante 1% los empadronadores no captaron información; la tasa de reparto indica que en la totalidad de la jurisdicción territorial opera una línea telefónica fija por cada 4.08 usuarios demandantes del servicio. Si se tiene en cuenta que al año 2005 la telefonía móvil celular en Colombia se encontraba bastante popularizado y ya inmersa en la forma de vida del ciudadano común, es de suponer que la carencia fue suplida con la adquisición de un abonado móvil en cualquiera de los planes tarifarios que ofrecen los distintos operadores.

Tabla 3. 143. Telefonía fija Dagua total municipio

TELEFONÍA FIJA DAGUA TOTAL MUNICIPIO			
		%	ACUMULADO %
SI	2299	25	25
NO	6986	74	99
No Informa	93	1	100
Total	9379	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 3 - 106. Telefonía fija Dagua total municipio



Fuente DANE 2005

El correspondiente análisis de prestación de servicio de telefonía fija para el disgregado área rural establece que de 7217 posibles abonados telefónicos que se ubican en la ruralidad municipal tan solo 1199 que representan el 17% del total cuentan con la prestación del servicio mediante la instalación de una línea domiciliaria ; por ende, cuando menos el 82% de los demandantes del

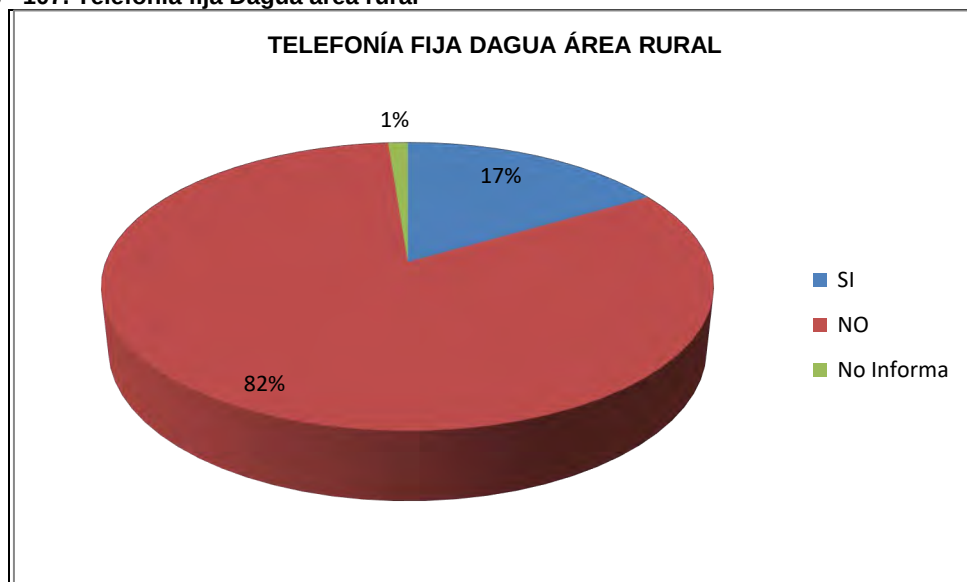
servicio no han encontrado eco a sus solicitudes (5930) y el del 1% restante no se captó la información o se negaron a entregarla; como es fácil colegir la tasa de reparto indica que existe una línea telefónica instalada y en operación por cada 6.06 posibles usuarios; como se expresó en el apartado anterior y referente al servicio en la totalidad del área municipal, en apariencia la carencia en la prestación de este servicio es suplida por la telefonía móvil celular de la que se supone que por cada hogar colombiano de la actualidad cuando menos se cuenta con un aparato móvil de telefonía celular. (Tabla 3. 144 y Figura 3 - 107)

Tabla 3. 144. Telefonía fija Dagua área rural

TELEFONÍA FIJA DAGUA ÁREA RURAL			
		%	ACUMULADO %
SI	1199	17	17
NO	5930	82	99
No Informa	88	1	100
Total	7217	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 3 - 107. Telefonía fija Dagua área rural



Fuente: DANE 2005

Gas Natural

En relación al servicio de gas natural domiciliario según el reporte del DANE 2005 en el municipio de Dagua al momento de la realización del censo no se contaba con conexiones domiciliarias al mismo, razón por la cual los habitantes debían suplir la necesidad de combustible mediante la

utilización de cilindros con gas licuado del petróleo o valiéndose de formas más tradicionales como el uso de leña o carbón y en los centros poblados en gran número de casos mediante la utilización de estufas operadas con energía eléctrica; en la actualidad la situación de suministro del combustible a nivel domiciliario permanece invariable.

Servicios Sociales

Salud

Según datos del PBOT de la municipalidad en Dagua se cuenta con el servicio de un Hospital de primer nivel de atención denominado Hospital José Rufino Vivas (Figura 3 - 108) el cual se encuentra ubicado en la cabecera municipal y presta servicios básicos de atención como pequeña cirugía, urgencias no vitales, consulta médica externa, consulta odontológica, rayos x y hospitalización así como lo atinente a programas de promoción de la salud y prevención de la enfermedad y sendos puestos de salud que existen en la cabecera municipal y en los corregimientos de El Queremal, Borrero Ayerbe y Loboguerrero que prestan servicios similares a los del centro hospitalario, en el que eventualmente y dependiendo de la necesidad del servicio se presta atención de segundo nivel, la atención de tercer y cuarto nivel cuando es requerida se presta por traslado e interconsulta en los centros hospitalarios de Cali y Buenaventura.

Figura 3 - 108. Panorámica hospital José Rufino Vivas Dagua



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

El apartado correspondiente a salud indica que la categorización DANE considera al ISS como estamento estadístico independiente, no obstante lo anterior es evidente que a la fecha del informe y dada la reestructuración del Instituto de Seguros Sociales en su nivel de atención a salud se ha convertido en la Nueva EPS, de otra parte los considerados regímenes especiales prestan similares servicios a las EPS y dentro de él se incluyen en consecuencia en el análisis de los estadísticos La Previsora que presta el servicio a los docentes colombianos, la entidad de seguridad de la Policía Nacional, Sanidad Militar, Ecopetrol, entre otros, que en el análisis de los

Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

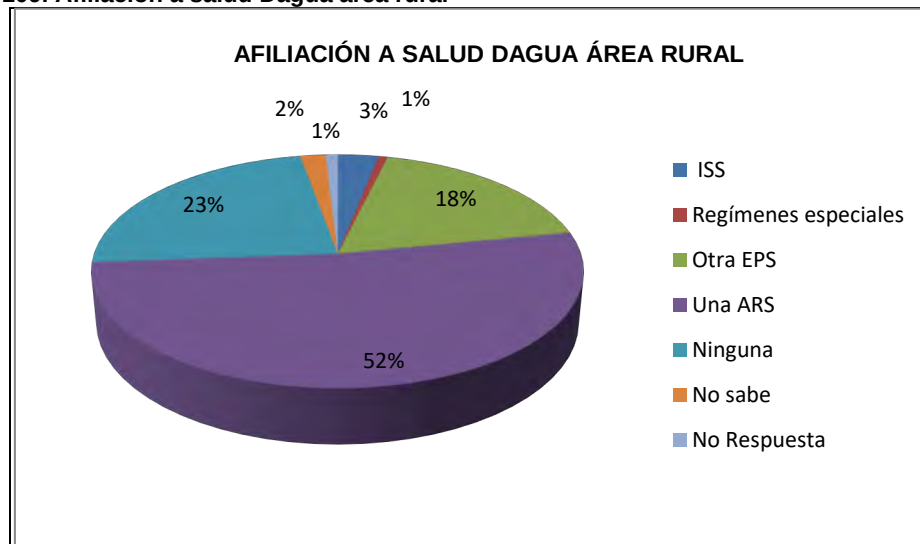
estadísticos se consideraran como cotizantes y/o beneficiarios del régimen contributivo; así entonces sobre un total poblacional reportado para el área rural del municipio de Dagua (dentro de la que se encuentra el AII de las áreas para la construcción de las obras a licenciar de 26059 residentes rurales, se tiene que 5716 se encuentran cubiertos dentro del sistema obligatorio de salud como cotizantes o beneficiarios del régimen contributivo, esta cifra equivale a un porcentual del 21.93% del total informado, de otra parte dentro del régimen subsidiado y con cobertura por una ARS o con carta de vinculado al sistema se reportaron a 2005 fecha de la última actividad censal 13517 pobladores de la ruralidad municipal para un peso porcentual de 51.8%; igualmente, son reportados por fuera del sistema, es decir sin cobertura en salud 6088 residentes que implican el 23.36% de los informados por el DANE; adicionalmente se informa de 738 habitantes el 2.83% no saben acerca de su cobertura en salud o no brindan información al respecto. (Ver Tabla 3. 145 y Figura 3-109)

Tabla 3. 145. Afiliación a salud Dagua área rural

AFILIACIÓN A SALUD DAGUA ÁREA RURAL							
TIPO DE APOORTE A SALUD							
ISS	Regímenes especiales	Otra EPS	Una ARS	Ninguna	No sabe	No Respuesta	TOTAL
807	178	4731	13517	6088	498	240	26059

Fuente DANE 2005

Figura 3 - 109. Afiliación a salud Dagua área rural



Fuente DANE 2005

Educación

El servicio educativo a nivel del AII de las áreas para la construcción de las obras referidas es prestado por el sector oficial, en el centro poblado del corregimiento de Loboguerrero funciona la

Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

sede central de la Institución Educativa Camilo Torres la cual cuenta con 544 estudiantes de Básica Primaria y 218 de Básica Secundaria y Media Vocacional; a nivel del centro poblado del corregimiento Cisneros presta los servicios educativos la Institución Educativa Francisco Javier Cisneros que cuenta con 128 estudiantes de Básica Primaria y 351 de Básica Secundaria y Media Vocacional; adicionalmente en la vereda la Guinea sobre margen derecha aproximadamente en el PR 51+800 funciona la escuela la Cristalina que en la actualidad cuenta con 23 estudiantes de Básica Primaria y una Docente.

En la Tabla 3. 146 (Nivel Educativo Dagua Área Rural) y Figura 3 - 110 se presentan los estadísticos pertinentes al nivel de escolaridad de los habitantes rurales del municipio de Dagua; el total reportado por el DANE en 2005 indica el empadronamiento de 24627 pobladores de los cuales el 4.45% cursaban o lo habían hecho la educación preescolar los que en cifras reales suman 1097, es de notar que de estos 12 superan la edad de los 9 años; la educación Básica Primaria estaba siendo cursada o lo había sido por 13075 residentes para un porcentual de 53.09%, de estos 9055 superan la edad de 19 años por lo que se infiere que ya han dado por terminado su proceso formativo dentro de la escolaridad formal; el nivel educativo de Básica Secundaria había sido alcanzado en alguno de sus grados por 4734 personas que representan el 19.22%, de los referidos 2688 superaban la edad de 19 años por lo que es de suponer que interrumpieron sus estudios formales máximo en grado noveno; así mismo 2026 lugareños cursaban o lo habían hecho el nivel de Media Vocacional en alguna de sus modalidades (Académica, Técnica o Normalista) mostrando un evidencia porcentual de 8.22%, de este segmento 613 superan la edad de 29 años lo que indica que consideraron su salida del sistema formal máximo en grado undécimo; en la formación Técnica y Tecnológica había sido alcanzada por 265 habitantes que implican el 1.07% sobre el total reportado; la educación superior en cualquiera de sus niveles (Profesional, Especialización, Maestría y Doctorado) fue logrado por 312 sujetos censales que representan el 1.26% del reporte poblacional; finalmente, 2697 empadronados dicen no haber cursado nivel alguno en el sistema educativo formal representando un segmento porcentual equivalente al 10.95%.

Tabla 3. 146. Nivel educativo Dagua área rural

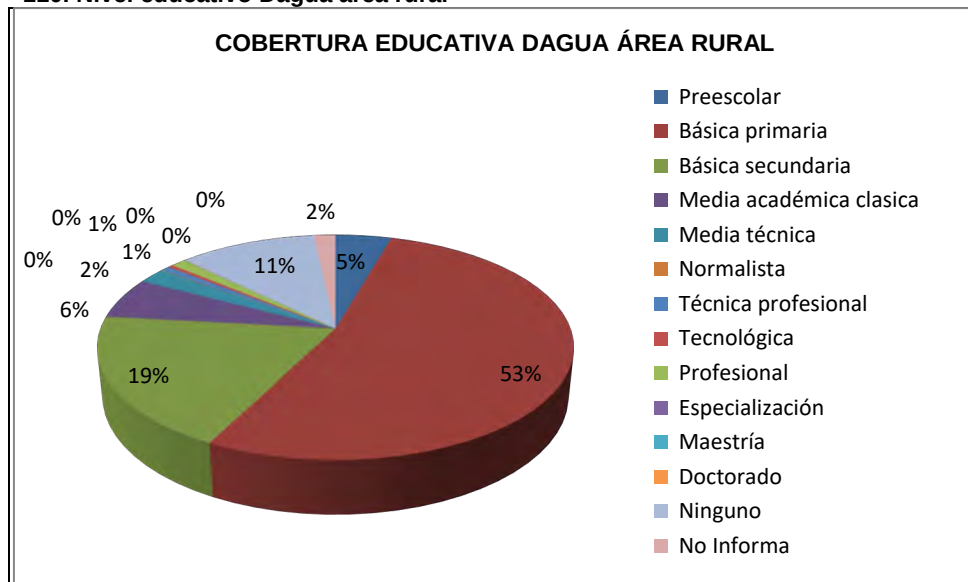
NIVEL EDUCATIVO DAGUA ÁREA RURAL										
TIPO DE ESTUDIOS QUE CURSÓ										
	0 a 9 años	10 a 19 años	20 a 29 años	30 a 39 años	40 a 49 años	50 a 59 años	60 a 69 años	70 a 79 años	80 años o más	Total
Preescolar	1085	11	1	-	-	-	-	-	-	1097
Básica primaria	1623	2397	1590	2117	1788	1530	1097	651	282	13075
Básica secundaria	-	2046	877	768	623	257	64	38	61	4734
Media académica	-	302	703	268	142	30	10	2	-	1458
Media técnica	-	165	243	31	48	19	9	28	9	552

Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

NIVEL EDUCATIVO DAGUA ÁREA RURAL										
TIPO DE ESTUDIOS QUE CURSÓ										
	0 a 9 años	10 a 19 años	20 a 29 años	30 a 39 años	40 a 49 años	50 a 59 años	60 a 69 años	70 a 79 años	80 años o más	Total
Normalista	-	1	1	13	1	-	-	-	-	16
Técnica profesional	-	9	24	41	22	51	9	9	-	165
Tecnológica	-	32	12	18	37	1	-	-	-	100
Profesional	-	-	105	73	30	44	40	-	-	291
Especialización	-	-	11	-	1	-	-	-	-	12
Maestría	-	-	1	-	-	-	-	1	-	2
Doctorado	-	-	2	2	1	2	-	-	-	7
Ninguno	945	134	189	126	256	300	469	116	162	2697
No Informa	30	68	58	79	46	72	41	10	16	421
Total	3683	5165	3817	3536	2996	2306	1739	855	529	24627

Fuente DANE 2005

Figura 3 - 110. Nivel educativo Dagua área rural



Fuente DANE 2005

Necesidades Básicas Insatisfechas

En relación al ítem de Necesidades Básicas Insatisfechas reportado por el DANE para el municipio de Dagua presentado en la Tabla 3. 147 (Personas en NBI Dagua) y Figura 3 - 111 indican que a

Tramo No. 4 –Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

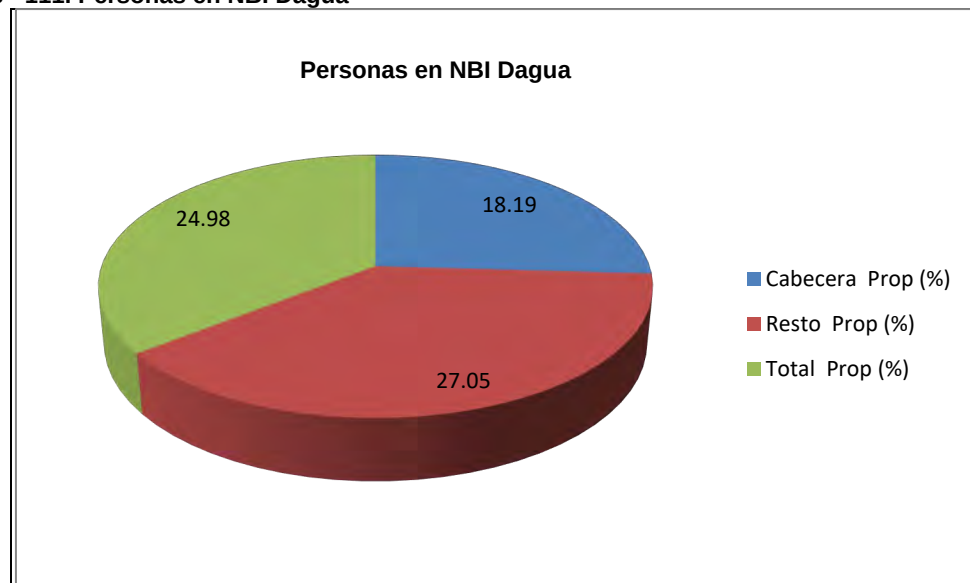
nivel de la ruralidad municipal se encontraban en situación de NBI el 27.05% del total de habitantes, es decir cuando menos carecían de uno de los servicios básicos caracterizados y/o sobrevivían con el equivalente a 2 o menos dólares diarios.

Tabla 3. 147. Personas en NBI Dagua

PERSONAS EN NBI DAGUA		
Cabecera	Resto	Total
Prop (%)	Prop (%)	Prop (%)
18,19	27,05	24,98

Fuente DANE 2005

Figura 3 - 111. Personas en NBI Dagua



Fuente DANE 2005

3.9.3. Dimensión Económica

Estructura de la propiedad

La estructura de la propiedad está conformada por pequeños propietarios agricultores, no obstante se debe tener en cuenta que la jurisdicción territorial del municipio de Dagua se encuentra ubicada en zona de reserva forestal razón por la cual no es permitido expedir títulos propiedad

Caracterización del mercado laboral

El mercado laboral se encuentra restringido en su mayor porcentual a las labores agropecuarias y en menor escala al comercio la pesca y la minería entendida esta última como la explotación de piedra ornamental con fines de comercialización; algunos jóvenes y mujeres se emplean por salarios que no alcanzan el salario mínimo mensual legal vigente en los centros poblados en que se da amplia actividad comercial dado el amplio flujo vehicular de la zona.

Identificación de los polos de desarrollo

A nivel general el polo de desarrollo se encuentra directamente ligado con el desarrollo vial de la región en tanto no existen medios económicos ni culturales que incentiven nuevos esquemas productivos y/o la optimización y actualización de la infraestructura de bienes y servicios, la mayor actividad económica es el comercio de alimentos y bebidas dado el amplio transito de tracto camiones que se dirigen hacia y desde el puerto de Buenaventura.

3.9.4. Dimensión Cultural

Caracterización cultural comunidades no étnicas

Las comunidades residentes dentro del área del estudio son en su mayoría pertenecientes a familias campesinas históricamente dedicadas a labores agrícolas y con profundo arraigo por la tierra y por las costumbres tradicionales en cuanto tiene que ver con los aspectos míticos religiosos.

En tal orden de ideas la mayor parte de los habitantes de la zona practican la religión Católica que igualmente profesaron sus antepasados aun cuando paulatinamente se da el ingreso y afianzamiento de diversas religiones de carácter cristiano como Los Adventistas del Séptimo Día, la iglesia Pentecostal Unida de Colombia, la Iglesia Evangélica, entre otras.

Los habitantes se describen a sí mismos como trabajadores y honrados dedicados a obtener los frutos de la tierra para mantener adecuadamente a sus núcleos familiares, se definen alegres y profundamente religiosos.

Caracterización de comunidades étnicas

No se da presencia de comunidades étnicas indígenas ni de comunidades afro descendientes organizados en consejos o asociaciones.

Aspectos arqueológicos

No existen vestigios de hallazgos arqueológicos, en la zona se han realizado construcciones viales anteriores sin registro de cualquier tipo de hallazgo.

TABLA DE CONTENIDO

4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES	4
4.1. INTRODUCCIÓN.....	4
4.2. METODOLOGÍA.....	6
4.3. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES - COMPONENTES	7
4.3.1. COMPONENTE HÍDRICO.....	7
4.3.1.1. APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES	7
4.3.1.2. VERTIMIENTOS	8
4.3.1.2.1. Localización Sitios de Vertimiento.....	10
4.3.1.2.2. Tipo de Vertimiento (Residuos Líquidos).	13
4.3.1.2.3. Calidad del Agua de la Corriente Receptora.....	13
4.3.1.2.4. Descripción del Sistema de Tratamiento de Aguas Industriales.....	26
4.3.1.2.5. Descripción de la Descarga	32
4.3.1.3. SOLICITUD.....	32
4.3.2.COMPONENTE EDÁFICO.....	33
4.3.2.1. Tipo de Residuos Sólidos.	35
4.3.3. COMPONENTE BIÓTICO.....	35
4.3.3.1. Aprovechamiento Forestal	36
4.3.3.2. Análisis Levantamiento de Veda	39
4.3.3.3. Solicitud.....	40
4.2.4. SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE RESERVA FORESTAL DEL PACIFICO.....	42

ANEXOS

- Anexo 4-1. Analisis de Calidad de Agua
- Anexo 4-2. Permiso de Aprovechamiento Forestal
- Anexo 4-3. Levantamiento de Veda
- Anexo 4-4.Sustracción Definitiva de Reserva Forestal

LISTA DE TABLAS

Tabla 4- 1. Intervención a realizarse en cada uno de los componentes	6
Tabla 4- 2. Aprovechamiento de Aguas Requeridos Para la Obra y su Ubicación Respecto a los Túneles 2, 5 y 10.....	8
Tabla 4- 3. Sitios Autorizados para Vertimiento Túneles 2, 5 y 10 Contemplados en la Licencia Ambiental del Proyecto	8
Tabla 4- 4. Volúmenes para vertimiento de aguas industriales.....	9
Tabla 4- 5. Localización Sitios de Vertimiento.	10
Tabla 4- 6. Origen de los Vertimientos.....	13
Tabla 4- 7. Localización puntos de muestreo.	14
Tabla 4- 8. Resultados	16
Tabla 4- 9. Análisis de resultados – Río Dagua K51+350	18
Tabla 4- 10. Análisis de resultados Río Dagua K50+000	21
Tabla 4- 11. Análisis de resultados Río Dagua K62+300	23
Tabla 4- 12. Usos del agua.	26
Tabla 4- 13. Puntos de Vertimiento Aguas de Origen Industrial.....	32
Tabla 4- 14. Volumen Estimado De Corte y Relleno Sector Uno	34
Tabla 4- 15. Volumen Estimado De Corte y Relleno Sector Dos	34
Tabla 4- 16 Zonas para la Disposición de Sobrantes no Reutilizados Provenientes de las excavaciones de los Túneles.	34
Tabla 4- 17. Clasificación de los residuos sólidos generados	35
Tabla 4- 18. Total Arboles a Talar. Modificación del Diseño Geométrico Túnel 2. K53+260 – K53+560 - Margen derecho.	37
Tabla 4- 19. Total Arboles a Talar. Realineamiento del Túnel 5. Entre el K53+080 – K53+840 - Margen izquierdo.....	37
Tabla 4- 20. Total Arboles a Talar. Modificación del diseño geométrico del Túnel 10 K57+430 – K58+950 - Margen izquierdo*	38
Tabla 4- 21. Abundancia - Especies menores Rupícolas.	39
Tabla 4- 22. Abundancia - Especies menores Forófitas.	40
Tabla 4- 23. Permiso de Aprovechamiento Forestal.....	41
Tabla 4- 24. Permiso de Levantamiento de veda de las Especies Menores.....	42
Tabla 4- 25. Áreas de sustracción definitiva de reserva forestal	43
Tabla 4- 26. Área a Sustraer Definitivas de la Reserva Forestal del Pacífico.	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 4- 1. Localización de Sitio de Vertimiento – Túnel 5.....	10
Figura 4- 2. Localización de Sitio de Vertimiento – Túnel 10.....	11
Figura 4- 3. Localización de Sitio de Vertimiento – Túnel 10.....	12
Figura 4- 4. Localización de Sitio de Vertimiento – Túnel 10.....	12
Figura 4- 5. Muestreo Río Dagua – Punto 1	14
Figura 4- 6. Muestreo Río Dagua – Punto 2	15
Figura 4- 7. Muestreo Río Dagua – Punto 2	16
Figura 4- 8. Río Dagua K51+350	18
Figura 4- 9. K50+000 – Río Dagua.	20
Figura 4- 10. K50+000 – Río Dagua.	23
Figura 4- 11. Esquema Tipo del Sistema de Tratamiento de Aguas Industriales.....	28
Figura 4- 12. Esquema – Predimensionamiento del Sedimentador para Aguas Industriales	29
Figura 4- 13. Esquema del Sedimentador para Aguas Industriales	31

LISTA DE ANEXOS

Anexo 4-1 Análisis de Calidad de Agua
Anexo 4-2 Permiso de Aprovechamiento Forestal
Anexo 4-3 Levantamiento de Veda
Anexo 4-4 Sustracción de Reserva Forestal

4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

4.1. INTRODUCCIÓN.

Actualmente el proyecto de Segunda Calzada Buga – Buenaventura, considerando de máxima importancia dentro del horizonte del comercio internacional, se encuentra en pleno desarrollo constructivo y dispone de la Licencia Ambiental otorgada por el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) mediante Resolución 0159 del 28 de enero de 2010 y dos actos administrativos posteriores mediante los cuales se modifica una sustracción de un área de la zona de reserva forestal (Resolución 0979 de 24 de mayo de 2010) y se otorgan unos plazos adicionales para el cumplimiento de unas obligaciones establecidas en la licencia ambiental (Resolución 2258 de 12 de noviembre de 2010). A partir de nuevas determinaciones consideradas por el Consorcio ECC y acordadas con el INVÍAS se planteó realizar unos ajustes y modificaciones que buscan perfeccionar los recursos técnicos, garantizar mejores condiciones de seguridad y favorecer el desarrollo del proyecto vial, claro que sin perder de vista la sostenibilidad ambiental, el respeto hacia la comunidad y a los usuarios del la vía.

El proyecto de Construcción segunda calzada Buga - Buenaventura, sector Cisneros (PR51+000) – Loboguerrero (PR61+500), originalmente contemplaba la rectificación de la vía existente, la construcción de puentes, viaductos, túneles y falsos túneles; debido a las nuevas condiciones del proyecto, el Consorcio ECC pretende realizar modificación a la licencia ambiental específicamente por el nuevo diseño del Túnel dos (2) localizado entre el K53+260 – K53+560 (margen Derecha) con una longitud de 300 m; el realineamiento del Túnel cinco (5) localizado entre K53+080 al K53+840 margen izquierdo, con una longitud de 760 m y la modificación del diseño geométrico del Túnel 10 localizado entre el K57+430 al K58+950, margen izquierdo con una longitud de 1.520 m; junto con la construcción de dos galerías de evacuación localizadas a la altura del K57+970 y K58+400 margen izquierda.

El desarrollo de estas modificaciones pretende optimizar las características geométricas del proyecto, mejorar la seguridad para la operación vial y de manera relevante disminuir la interferencia con las zonas de deslizamiento las cuales son muy frecuentes en estos dos sectores o tramos. Para determinar la demanda de las variaciones planteadas en este capítulo se estructuraron los estudios que incluyen la caracterización ambiental de los Túneles incluyendo los sectores donde se prevén variaciones, específicamente en los portales de entrada y salida y las galerías de evacuación, donde se identificaron las variaciones al proyecto original; a partir de esta caracterización se presenta en este capítulo la demanda de recursos naturales considerada para las modificaciones propuestas por el realineamiento y cambio de diseño de los Túneles 2, 5 y 10.

Consecuente con las nuevas demandas planteadas dentro de esta modificación de Licencia Ambiental se requiere realizar Sustracción de la Reserva Forestal del Pacífico de un área de

0.6 hectáreas, así como el aprovechamiento de los recursos florísticos incluyendo el levantamiento de veda de especies menores encontradas en las zonas de afectación directa del proyecto.

La nueva propuesta constructiva para el realineamiento y la modificación del diseño de los Túneles 2, 5 y 10, **no requiere un aumento de caudal** debido a que los caudales requeridos para el proyecto, inicialmente licenciados, se encuentran en modificación de licencia ambiental específicamente para la quebrada la Guinea ubicada en el K51+420 cercana al diseño nuevo del Túnel dos (2), en donde se solicitó un nuevo volumen de caudal a 3,0 l/s; para la quebrada la Reina ubicada en el K54+740 cerca al realineamiento del Túnel cinco (5) con un volumen de caudal a 3,0 l/s. así como para el proceso constructivo del Túnel diez (10) se solicitó dos nuevos volúmenes de caudales en las quebradas Los Indios en el K56+240 de 3,0 l/s y en la quebrada NN en el K59+180 con 2,0 l/s; con estos caudales se pretende cubrir la demanda del recurso hídrico necesario para las actividades constructivas de los túneles, sin necesidad de un aumento de caudal.

Debido al realineamiento y la modificación del diseño de los Túneles, se considera en la solicitud de Modificación de la Licencia Ambiental, **la inclusión de nuevos puntos de vertimientos al Río Dagua** de aguas industriales provenientes de las excavaciones subterráneas, no sin antes realizar el tratamiento para la remoción de cargas contaminantes, por supuesto que todas estas actividades en su conjunto están focalizadas a optimizar las obras de “Construcción Doble Calzada Cisneros (PR51+000) - Loboguerrero (PR61+500).

Las variaciones consideradas dentro de esta modificación contempla la **reutilización de los materiales provenientes de las excavaciones subterráneas (túneles)** buscando con ello optimizar el desarrollo constructivo a través del aprovechamiento de materiales como insumos para cubrir las demandas de material del proyecto y un pequeño porcentaje de materiales de excavaciones deberán sea acopiado de manera permanente en los sectores autorizados para tal fin.

Para cumplir con este propósito, a continuación se describen las evaluaciones mediante las cuales se advierten las necesidades de recursos, es decir las cantidades y determinaciones referidas a los nuevos aprovechamientos e intervenciones sobre los recursos naturales por el proyecto; dentro de este esquema los componentes evaluados son los siguientes:

- ❖ Vertimientos de agua industriales.
- ❖ Disposición de Residuos sólidos
- ❖ Aprovechamiento Forestal
- ❖ Permiso de Levantamiento de Veda
- ❖ Sustracción de la Reserva Forestal

4.2. METODOLOGÍA

A continuación se presenta de manera resumida y por componente la intervención que se pretende realizar; esta información proviene de las evaluaciones y determinaciones adelantadas por el Consorcio ECC, en donde permitieron establecer la demanda de recursos, sus cantidades, sectores que serán objeto de aprovechamiento y que por tal razón deben ser considerados dentro de la modificación de la Licencia Ambiental.

La Tabla 4-1 presenta de manera resumida para cada uno de los componentes, el tipo de intervención que se prevé realizar y el sitio en el cual se planea llevar a cabo dicha intervención.

Tabla 4- 1. Intervención a realizarse en cada uno de los componentes

DEMANDA DE RECURSOS NATURALES			
COMPONENTE	ALCANCE DE LA SOLICITUD	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
HÍDRICO	Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0979 de 24 de mayo de 2010	<u>VERTIMIENTOS AGUAS INDUSTRIALES</u>	❖ Vertimientos industriales al río Dagua en el K54+220 –M Derecha- provenientes de las actividades constructivas en el Túnel 5. ❖ Vertimientos industriales al río Dagua Galería de Evacuación, en el K58+330 –M. Derecha- provenientes de las actividades constructivas en el Túnel 10. ❖ Vertimientos industriales al río Dagua Galería de Evacuación, en el K58+850 –M. Derecha- provenientes de las actividades constructivas en el Túnel 10. ❖ Vertimientos industriales al Río Dagua en el K59+340 –M. Derecha- provenientes de las actividades constructivas en el Túnel 10.
EDÁFICO (SUBSUELO)	Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0979 de 24 de mayo de 2010	<u>RESIDUOS SOLIDOS - INDUSTRIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN DE LOS TUNELES 2, 5 Y 10</u>	❖ Reutilización de materiales de excavación en la construcción en Obra de la Doble Calzada Buga Buenaventura y Disposición en los sitios autorizados para tal fin provenientes de los Túneles 2, 5 y 10.
BIÓTICO	Modificación de la Licencia Ambiental Resolución 0979 de 24 de mayo de 2010	<u>APROVECHAMIENTO FORESTAL Y/O MANEJO DE LA VEGETACIÓN</u>	TÚNEL DOS (2): ❖ Portal de entrada (K53+260 – K53+300). ❖ Portal de salida (K53+500 - K53+560). TÚNEL CINCO (5): ❖ Portal de salida entre el K53+770 al K53+840. TÚNEL 10: ❖ Portal de Salida (K58+900 – K58+950) ❖ Galería de Evacuación ubicada en el K58+400
	Levantamiento de Especies de Flora en Veda en el área de Sustracción de Reserva Forestal	<u>PERMISO LEVANTAMIENTO DE VEDA</u>	ESPECIES RUPÍCOLAS: TÚNEL DOS (2): ❖ Portal de entrada (K53+260 – K53+300). ❖ Portal de salida (K53+500 al K53+560). TÚNEL CINCO (5):

DEMANDA DE RECURSOS NATURALES			
COMPONENTE	ALCANCE DE LA SOLICITUD	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
			❖ Portal de salida (K53+770 al K53+840). TÚNEL 10: ❖ Portal de Salida (K58+900 - K58+950) ❖ Dos galerías de Evacuación ubicadas en el K57+970 y en el K58+400. ESPECIES EPIFITAS: TÚNEL DOS (2): ❖ Portal de salida (K53+500 al K53+560). TÚNEL 10: ❖ Portal de Salida (K58+900 - K58+950)
	Sustracción Definitiva de Reserva Forestal del Pacífico	<u>SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE RESERVA FORESTAL</u>	TÚNEL DOS (2): ❖ Portal de entrada (K53+260 – K53+300) – Margen Derecha. ❖ Portal de salida (K53+500 al K53+560) – Margen Derecha. TÚNEL CINCO (5): ❖ Portal de salida (K53+770 al K53+840) – Margen Izquierda. TÚNEL 10: ❖ Portal de entrada (K57+430 – K57+480) – Margen Izquierda ❖ Portal de Salida (K58+900 - K58+950) – Margen Izquierda ❖ Galería 1 (K57+970) – Margen Izquierda ❖ Galería 2 (K58+400) – Margen Izquierda

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

4.3. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES - COMPONENTES

A continuación se describe para cada componente (recursos naturales) y en detalle, cada requerimiento (demanda) que se han determinado para la modificación de los diseños y para el realineamiento de los Túneles dos (2), cinco (5) y diez (10), incluyendo la construcción de los portales y de dos galerías de evacuación y su respectiva solicitud que deberá considerarse como soporte de la modificación de la Licencia Ambiental.

4.3.1. COMPONENTE HÍDRICO

4.3.1.1. APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES

La nueva propuesta de realineamiento de los Túneles 2, 5 y 10, no implica nuevas condiciones en cuanto a la demanda del recurso hídrico para los procesos constructivos, razón por la cual **NO se**

requiere el aumento de caudal, ni se requiere aprovechamiento directo de agua adicional, a los ya establecidos en la Licencia Ambiental y que actualmente se encuentra en proceso de modificación en cuanto al caudal, al sistema de captación y el punto de captación. A continuación en la Tabla 4-2, se presenta la nueva condición solicitada y su cercanía con los Túneles 2, 5 y 10:

Tabla 4- 2. Aprovechamiento de Aguas Requeridos Para la Obra y su Ubicación Respecto a los Túneles 2, 5 y 10

FUENTE DE AGUA	UBICACIÓN – CERCANÍA A LOS TÚNELES	VOLUMEN REQUERIDO
Q. LA GUINEA	K51+420 – Cerca al Túnel Dos	3.0 l/s
Q. LA REINA	K54+740 – Continuo al Túnel cinco	3.0 l/s
Q. LOS INDIOS	K56+240 - Cerca al Túnel diez	3.0 l/s
Q. LA CHAPA	K60+200 - Cerca al Túnel diez	4.0 l/s
Q. N. N.	K59+180 - Cerca al Túnel diez	2.0 l/s
Q. N. N.	K52+800 - Cerca al Túnel dos	2.0 l/s

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

4.3.1.2. VERTIMIENTOS

Actualmente la Licencia Ambiental del proyecto amparada mediante la Resolución 0159 de 2010, tienen autorizados varios sitios para el vertimiento de aguas residuales tratadas sanitariamente, procedentes de las locaciones de portales, excavaciones subterráneas y plazoletas o zonas de maniobra en portales; puntualmente para el tunel dos derecho, túnel cinco izquierdo y túnel diez izquierdo la Licencia contempla los siguientes sitios para realizar vertimiento y que se encuentran en la Tabla 4-3.

Tabla 4- 3. Sitios Autorizados para Vertimiento Túneles 2, 5 y 10 Contemplados en la Licencia Ambiental del Proyecto

Túnel	Portal de Entrada			Portal de Salida		
	Cuerpo de Agua Receptor	Coordenadas		Cuerpo de Agua Receptor	Coordenadas	
		Norte	Este		Norte	Este

Túnel 2 Derecho	No contempla			PR 53+800	909.030	1.038.532
Túnel 5 Izquierdo	No contempla			PR 53+920	909.055	1.038.577
Túnel 10 Izquierdo	PR58+160	909.326	1.041.985	PR 59+040	909.031	1.042.493

Fuente: Licencia Ambiental - Resolución 0159 de 2010.

De los anteriores sitios autorizados para los túneles contemplados en esta modificación de licencia, se utilizará el punto autorizado para el portal de salida del túnel dos derecho el cual coincide con el punto del nuevo diseño del túnel dos, así como el punto autorizado para el portal de entrada del túnel diez izquierdo, que también coincide con el nuevo diseño del túnel diez

Uno de los aspectos a principales a tener en cuenta como parte de la Modificación de Licencia Ambiental y después de realizar un análisis a los ajustes del proyecto caracterizado por el aumento de la longitud de los Túneles calculado en aproximadamente 1605 metros, se evidencia la necesidad de incorporación nuevos sitios de **vertimiento de aguas industriales**.

Se propone incorporar puntualmente cuatro (4) sitios donde tendrá lugar la descarga de las aguas proveniente de las actividades industriales a afluentes cercanos, no sin antes realizar la remoción de las cargas contaminantes, es decir que el Consorcio ECC incorporará una infraestructura para el manejo de aguas residuales (sistema de tratamiento) y así poder realizar los vertimientos, cumpliendo con los estándares que exige la norma en cuanto a los porcentajes de remoción y corresponden a los siguientes sitios:

1. **Vertimiento de Aguas Industriales: provenientes del Túnel cinco (5) al Río Dagua en la abscisa K54+220 –Margen Derecha-**
2. **Vertimiento de Aguas Industriales: provenientes de LA Galería del Túnel diez (10) al Río Dagua en la abscisa K58+330 –Margen Derecha**
3. **Vertimiento de Aguas Industriales: provenientes de LA Galería del Túnel diez (10) al Río Dagua en la abscisa K58+850 –Margen Derecha**
4. **Vertimiento de Aguas Industriales: provenientes del Túnel diez (10) al Río Dagua en la abscisa K59+340 –Margen Derecha-**

Estos vertimientos provendrán de las infiltraciones estimadas durante las excavaciones subterráneas, así como de las aguas lluvias que son acopiadas dentro de las plazoletas y de las aguas provenientes del control de partículas en suspensión en las áreas de trabajo de construcción de los Túneles. (Ver Tabla 4- 4).

Tabla 4- 4. Volúmenes para vertimiento de aguas industriales

FUENTE DE AGUA	VOLUME DE VERTIMIENTO	CAUDAL MEDIO FUENTE RECEPTORA
R. DAGUA K53+860 (Túnel 5 Portal de Salida)	7.94 l/s *	27.0 l/s
R. DAGUA K58+330 (Túnel 10 Galería de	12.60 l/s *	27.0 l/s

Evacuación)		
R. DAGUA K58+850 (Túnel 10 Galería de Evacuación)		
R. DAGUA K59+322 (Túnel 10 Portal de Salida)		
*Nota aclaratoria: Los volúmenes presentados corresponde al valor máximo estimado dentro del estudio Hidrológico del caudal de infiltración durante los procesos de excavación y son caudales Intermitentes provenientes de las actividades de construcción de los Túneles.		

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012.

Se aclara que la solicitud de vertimiento de aguas industriales aquí presentada, corresponde solamente para la etapa constructiva, pues a largo plazo los volúmenes de infiltración máximos son evacuados por el sistema de drenaje diseñados para los túneles.

En razón a estas consideraciones, el Consorcio ECC determinó la necesidad de disponer del correspondiente **PERMISO DE VERTIMIENTO** para efluentes producto de actividades ya relacionadas y que forman parte de la presente solicitud de Modificación de la Licencia Ambiental.

4.3.1.2.1. Localización Sitios de Vertimiento

Para los sitios de vertimiento el Consorcio ECC determinó los siguientes puntos de localización (Tabla 4-5) (Ver Plano ECC_EIA_PL_4_2).

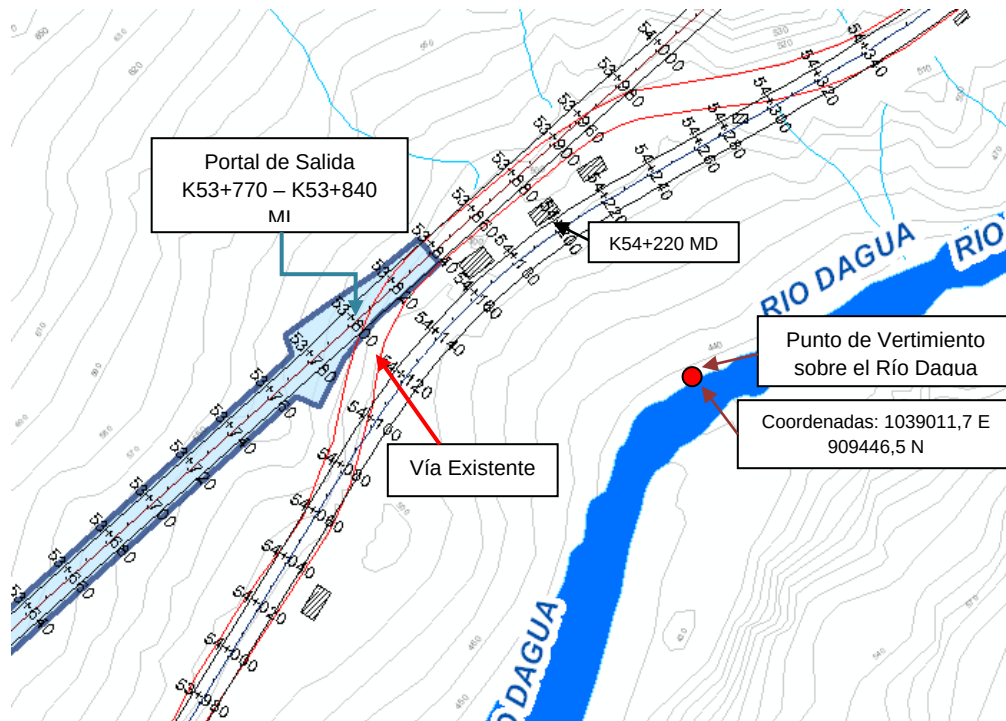
Tabla 4- 5. Localización Sitios de Vertimiento.

VERTIMIENTOS AGUAS INDUSTRIALES		
PUNTO DE VERTIMIENTO LOCALIZACIÓN	COORDENADAS	
	ESTE	NORTE
Río Dagua abscisa K54+220 Margen Derecho (Túnel 5)	1039011	909446
Río Dagua abscisa K58+330 Margen Derecho (Túnel 10)	1042498	908910
Río Dagua abscisa K58+850 Margen Derecho (Túnel 10)	1043010	908908
Río Dagua abscisa K59+340 Margen Derecho (Túnel 10)	1043463	908817

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

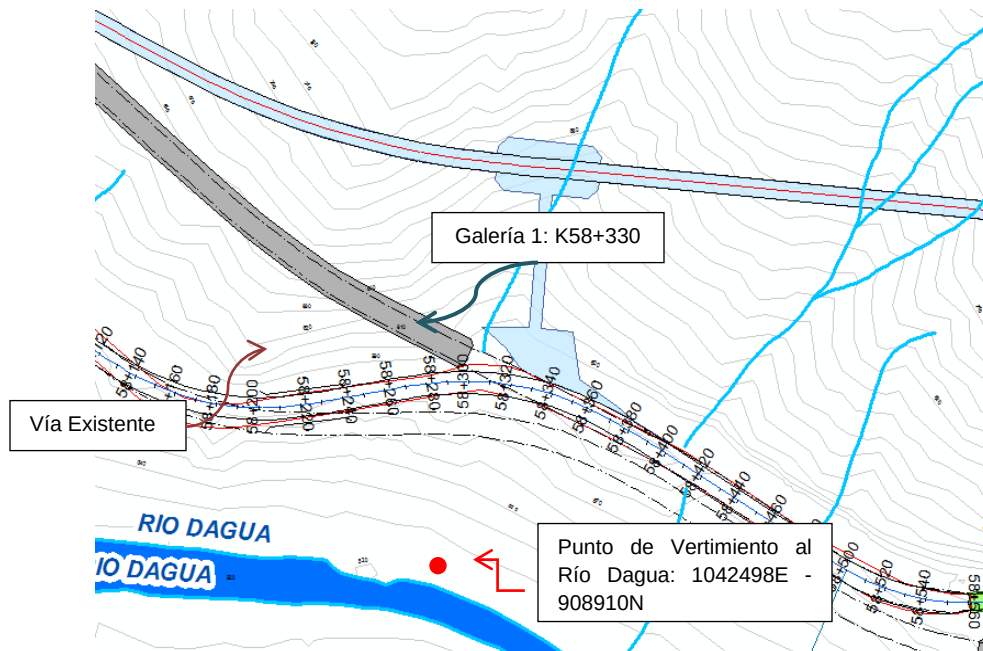
El caudal después de ser tratado mediante sistemas industriales de descontaminación será conducido por descole hacia el río Dagua, sobre cauces intermitentes ya existentes y distanciados aproximadamente a 60 metros del río Dagua. En las siguientes figuras 4-1, 4-2, 4-3 y 4-4, se puede observar la localización de los cuatro sitios de vertimientos relacionados anteriormente.

Figura 4- 1. Localización de Sitio de Vertimiento – Túnel 5



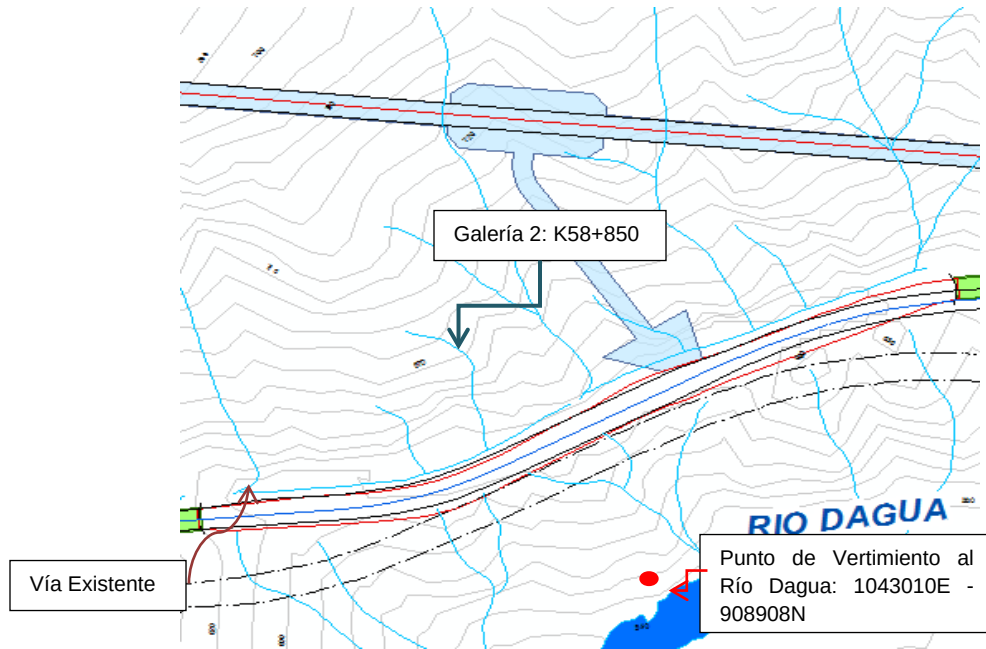
Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Figura 4- 2. Localización de Sitio de Vertimiento – Túnel 10



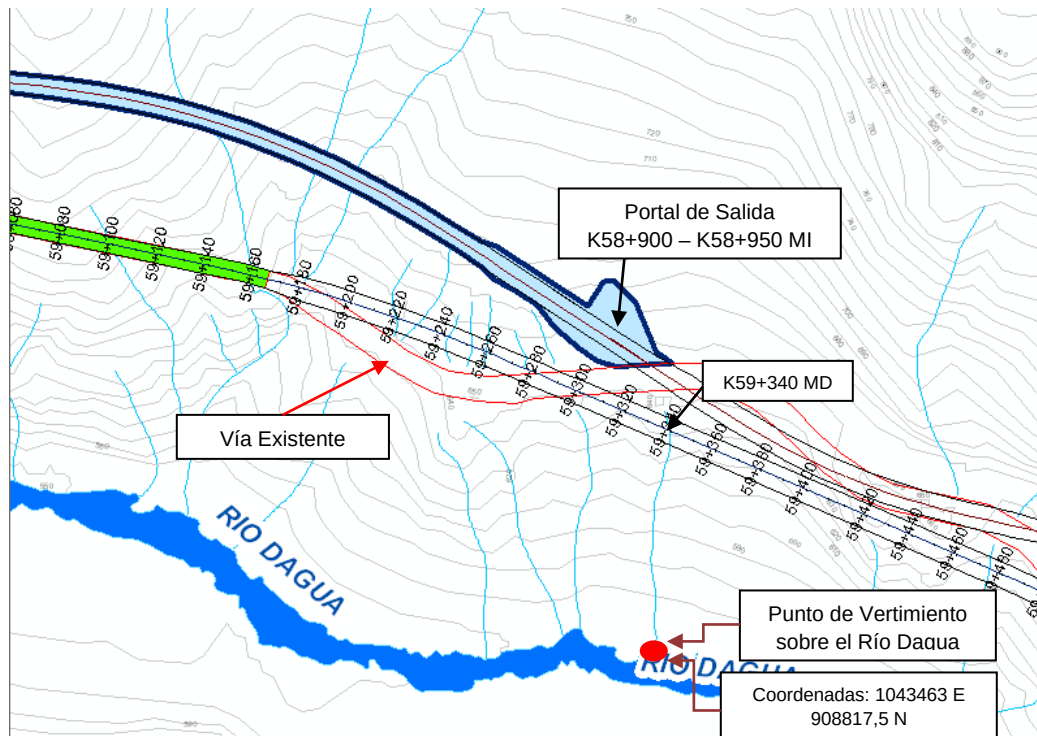
Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Figura 4- 3. Localización de Sitio de Vertimiento – Túnel 10



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Figura 4- 4. Localización de Sitio de Vertimiento – Túnel 10



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

4.3.1.2.2. Tipo de Vertimiento (Residuos Líquidos).

En la Tabla 4-6, se particulariza el origen de los vertimientos residuales que se generarán por la actividad constructiva de los túneles.

Tabla 4- 6. Origen de los Vertimientos.

TIPO DE RESIDUOS	CLASIFICACIÓN	ORIGEN
LÍQUIDOS	INDUSTRIALES	Caudal de infiltración proveniente de las excavaciones con alta carga de sedimentos.
		Lavado de equipos, lavado de maquinaria al interior de los túneles.
		Control de partículas en suspensión.

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

4.3.1.2.3. Calidad del Agua de la Corriente Receptora

Como parte del conocimiento de las condiciones de calidad del recurso, en especial el río Dagua, el Consorcio ECC caracterizó este cuerpo de agua a partir de la toma de tres (3) puntos de muestreo, tanto aguas arriba como aguas debajo de los sitios de interés para la descarga de los vertimientos industriales provenientes de las actividades tuneleras; a través de este análisis de una parte se puede tener referencia del estado actual y calidad de las aguas del río Dagua, y de otra se facilita establecer comparaciones sistemáticas frente a la calidad de los vertimientos (carga contaminante) y tasas de remoción una vez implementados los sistemas de tratamiento. (Ver Anexo 4-1 Analisis de Calidad de Agua)

Según los requerimientos de la nueva condición de la modificación de la licencia se requieren incluir nuevos puntos para vertimientos de agua para el proceso constructivo de realineamiento y cambio de diseño de los túneles dos (2), cinco (5) y diez (10); con base en lo anterior se requiere realizar vertimientos residuales industriales al río Dagua; a continuación se presenta el monitoreo de las condiciones actuales del río Dagua, afluente al cual se realizaran los vertimientos tratados por el Consorcio ECC antes mencionados

Metodología

La toma de muestra en los puntos fue realizada la empresa Hidroambiental Ltda. siguiendo la reglamentación vigente, el Decreto 3930 de Octubre de 2010 expedido por el MAVDT, donde reglamenta las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados; adicional al Decreto 3930, la empresa Hidroambiental Ltda. siguió los lineamientos del IDEAM en la toma y preservación de muestras, en donde se analizaron los siguientes parámetros, conforme lo establecido en los Términos de Referencia del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para la elaboración de EIA para la construcción de carreteras:

Localización de puntos a muestrear

Se caracterizaron tres (3) puntos; sobre el río Dagua. Dicha caracterización realizada el 15 de marzo de 2012 fue de carácter puntual, es decir, la muestra fue tomada en una hora y lugar específico (Ver Anexo: Plano ECC_EIA_PL_4_2).

Se presentan a continuación los puntos de muestreo que se escogieron con el fin de buscar la representatividad de acuerdo a los diseños de la vía y posterior seguimiento y monitoreo (Ver Tabla 4-7).

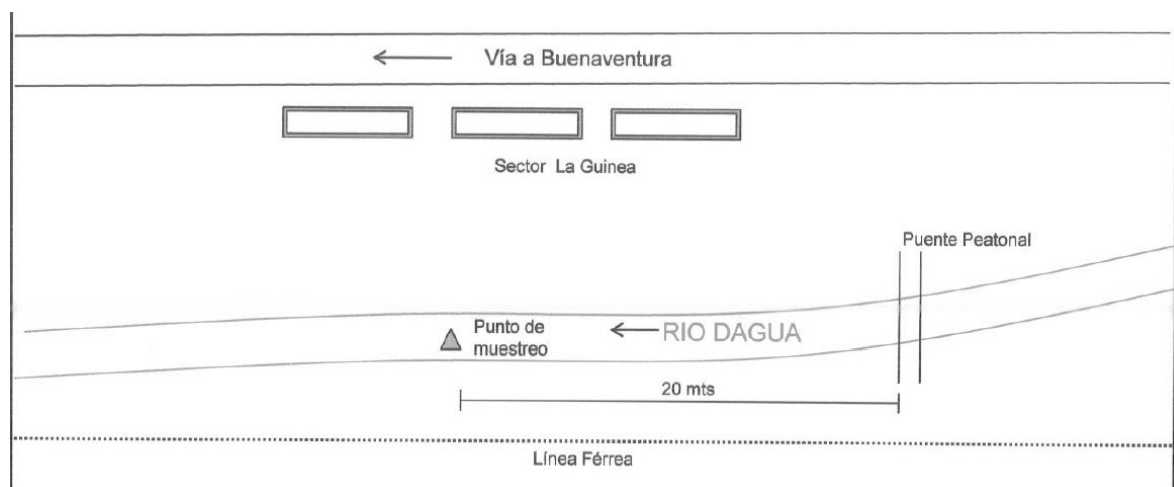
Tabla 4- 7. Localización puntos de muestreo.

PUNTO	LOCALIZACIÓN	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
1	Río Dagua – Km 51+350	1036338,4	909416,4
2	Río Dagua Km 56+000	1040048,15	909832,5
3	Río Dagua Km 62+030	1044868,53	908354,1

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

1. Río Dagua – Km 51+350 – Puente Peatonal, 20 metros aguas abajo del puente peatonal (Ver Figura 4- 5)

Figura 4- 5. Muestreo Río Dagua – Punto 1

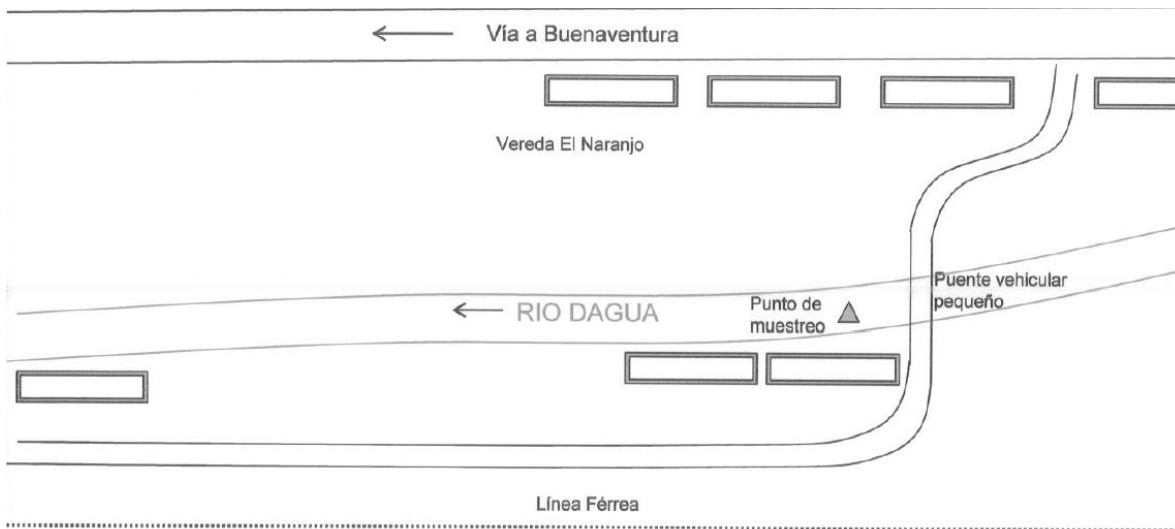


Fuente: Hidroambiental Ltda., 2012

Descripción: Río con agua color habano y mas o menos caudaloso, turbiedad media. No se visualizan descargas cercanas aguas arriba del sitio de muestra.

2. Río Dagua Km 56+000 – Puente veredal, aguas abajo del puente veredal vehicular pequeño en la vereda El Naranjo (Ver Figura 4-6)

Figura 4- 6. Muestreo Río Dagua – Punto 2

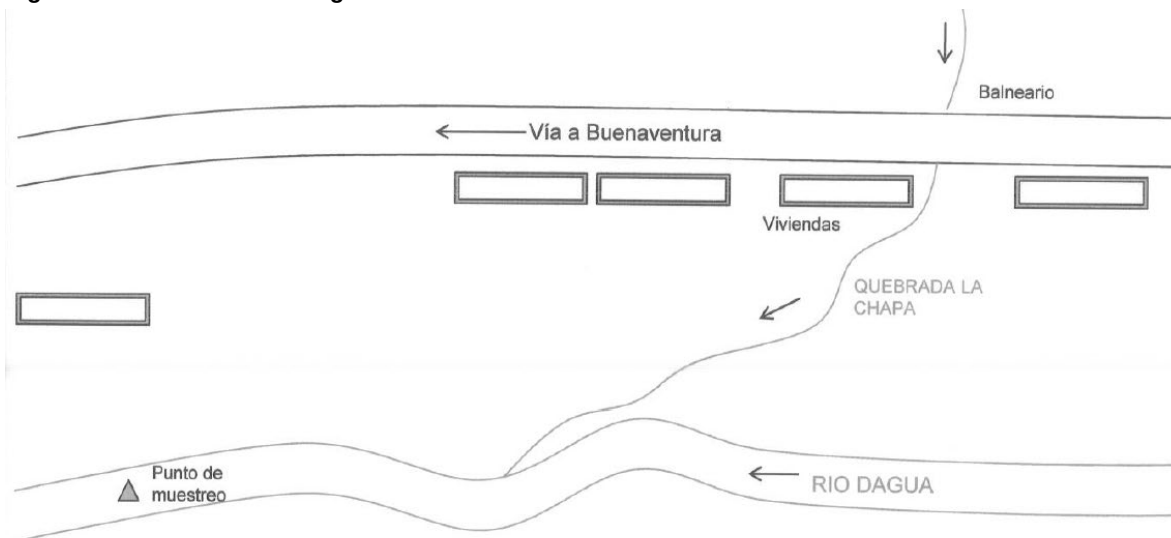


Fuente: Hidroambiental Ltda., 2012

Descripción: A lado y lado del río se encuentran asentamientos humanos de la vereda El Naranjo. Paralelo al río va la vía férrea por un lado y la vía Buenaventura actual. Río más o menos caudaloso, poco turbio y agua color habano.

3. Río Dagua Km 62+030 Aguas abajo desembocadura quebrada La Chapa (Figura 4-7)

Figura 4- 7. Muestreo Río Dagua – Punto 2



Fuente: Hidroambiental Ltda., 2012

Descripción: Muestra tomada a 30 metros después de recibir la Quebrada la Chapa, la cual antes ha pasado por un balneario, por la vía Buenaventura y asentamientos humanos. Agua color habano y río más o menos caudaloso

RESULTADOS

Tabla 4- 8. Resultados

PARÁMETRO	UNIDAD	Nº.1	Nº.2	Nº.3
		RÍO DAGUA - K51+350	RÍO DAGUA K56+000	RÍO DAGUA K62+030
Temperatura	°C	25,4	26	27
pH	Und	7,7	8,2	8,41
Oxígeno Disuelto	mg/l O2	6,77	6,28	6,43
DQO	mg/l O2	15,6	18,6	18,2
DBO5	mg/l O2	Menor de 4.9	Menor de 4.9	Menor de 4.9
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/l	73,1	81,8	125
SÓLIDOS TOTALES	mg/l	90,9	205	301
GRASAS Y ACEITES	mg/l	17,3	Menor de 9,6	10,4
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	145,1	144,8	183,7

PARÁMETRO	UNIDAD	Nº.1	Nº.2	Nº.3
		RÍO DAGUA - K51+350	RÍO DAGUA K56+000	RÍO DAGUA K62+030
ALCALINIDAD TOTAL	Mg/l CaCO ₃	76	69	97
ACIDEZ	Mg/l CaCO ₃	Menor de 6,26	Menor de 6,26	Menor de 6,26
DUREZA TOTAL	Mg/l CaCO ₃	85	81	100
FENOLES	Mg/L Fenol	Menor de 0.002	Menor de 0.002	Menor de 0.002
TURBIEDAD	UNT	125,5	116,5	110,5
FOSFORO	mg/l Po	Menor de 1.0	Menor de 1.0	Menor de 1.0
POTASIO	mg/l K	10,7	15,8	11,9
COLIFORMES TOTALES	N.M.P/100ml	930	1500	930
COLIFORMES FECALES	N.M.P/100ml	90	200	70
Nitritos	ml/L NO ₂	0,099	0,08	0,103
Nitratos	ml/L NO ₃	5,5	3,6	Menor de 2,2

Fuente: Hidroambiental Ltda., 2012

Análisis De Resultados

Se confrontaran los resultados obtenido de cada fuente con los límites máximos permisibles de la normatividad vigente (Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud) la cual establece los parámetros de acuerdo a los siguientes usos: Consumo humano y Preservación flora y fauna, debido a que estos son los que aplican actualmente en estos cuerpos superficiales. Asimismo se comparan los resultados con lo establecido en el Decreto 475 de 1998 que estipula los límites máximos para considerar si con los parámetros medidos, el agua es apta para consumo humano o se puede considerar agua segura.

1. Río Dagua K51+350

La evaluación del Río Dagua se efectúa como la de un cuerpo hídrico para el mantenimiento de la flora y de la fauna, no se evalúa como un elemento para el consumo humano debido a que la comunidad ubicada sobre el Área de Influencia del proyecto emplea los drenajes tributarios del río para el consumo humano. Su conformación natural presenta un caudal elevado de corrientes rápidas, el cual se encuentra encañonado hasta desembocar sobre el océano Pacífico. (Figura 4-8 y Tabla 4- 9).

Figura 4- 8. Rio Dagua K51+350



Fuente: Hidroambiental Ltda., 2012

Tabla 4- 9. Análisis de resultados – Rio Dagua K51+350

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA	PRESERVACIÓN FLORA Y FAUNA	OBSERVACIONES
pH	Und	7,7	4.5-9	Se encuentra dentro de los parámetros establecidos, sin embargo el agua tiende hacia la basificación.
Oxigeno Disuelto	mg/l O2	6,77	N/A	Presenta un muy buen contenido de oxígeno.
DQO	mg/l O2	15,6	N/A	Estos parámetros no cuentan con limites normativos para este uso, su evaluación se efectúa siguiendo los parámetros dados a la concentración promedio de la DBO5 en el agua residual doméstica (100-300mg/l). De esta manera es posible indicar que esta corriente no cuenta con una alta carga orgánica o si las presenta aguas arriba la dilución que presenta es muy alta.
DBO5	mg/l O2	Menor de 4.9	N/A	
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/l	73,1	N/A	Los Sólidos Totales son aquellas partículas no solubles, que no son lo suficientemente pesadas para sedimentarse en el cuerpo de agua en que están presentes, e indican de manera rápida y confiable la contaminación de un cuerpo de agua por partículas en suspensión.

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA	PRESERVACIÓN FLORA Y FAUNA	OBSERVACIONES
SÓLIDOS TOTALES	mg/l	90,9	N/A	Debido al tipo de uso que se está evaluando, este parámetro no cuenta con límites normativos, sin embargo, es posible asegurar que la concentración de sólidos en el Río Dagua es baja si se compara con el límite de 500mg/L dado al uso de agua potable.
GRASAS Y ACEITES	mg/l	17,3	Como porcentaje de sólidos secos 0,01CL	Se detectan grasas y aceite en muy bajas concentraciones
CONDUCTIVIDAD	μS/cm	145,1	N/A	Este parámetro no cuenta con los límites normativos para la preservación de flora y fauna. La conductividad se torna típica según los criterios definidos por el IDEAM.
ALCALINIDAD TOTAL	Mg/l CaCO ₃	76	N/A	No se estable un parámetro para la el mantenimiento de flora y fauna. El valor detectado, según los criterios dados para el agua potable y segura es bajo; ya que se encuentra por debajo de los límites para estos dos criterios.
ACIDEZ	Mg/l CaCO ₃	Menor de 6,26	N/A	Este parámetro no cuenta con límites normativos para la preservación de flora y fauna, sin embargo se considera bajo a la proporción de alcalinidad.
DUREZA TOTAL	Mg/l CaCO ₃	85	N/A	-----
FENOLES	Mg/L Fenol	Menor de 0.002	N/A	Este parámetro cumple con los límites máximos permisibles establecidos para la destinación del recurso hacia actividades agrícolas y recreacionales
TURBIEDAD	UNT	125,5	Ausente	Según lo establecido por la normatividad, este parámetro no cumple con los parámetros dados, debido a que esta exige que la turbiedad sea ausente para de esta manera no impedir con la actividad fotosintética de la flora presente en el agua, su presencia puede ser causada por el arrastre de sólidos por parte de las quebradas tributarias al río Dagua y el vertimiento de aguas residuales. Según el IDEAM la turbiedad para usos agrícolas o recreacionales presenta un dato admisible; ya que se encuentra entre el rango de 0-200 UNT

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA	PRESERVACIÓN FLORA Y FAUNA	OBSERVACIONES
FOSFORO	mg/l Po	Menor de 1.0	N/A	La relación Nitrógeno – Fósforo (1:1) observada en esta corriente superficial, indica que el nivel de fósforo es adecuado para el nivel de nitrógeno total.
POTASIO	mg/l K	10,7	N/A	-----
COLIFORMES TOTALES	N.M.P/100ml	930	N/A	Los valores reportados son bajos y se encuentran dentro de los rangos permisibles para uso agrícola.
COLIFORMES FECALES	N.M.P/100ml	90	N/A	
Nitritos	ml/L NO ₂	0,099	N/A	Los nitritos y nitratos reportados para este punto de muestreo se encuentran dentro de los rangos admisibles por la normatividad.
Nitratos	ml/L NO ₃	5,5	N/A	

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

2. Rio Dagua K56+000

Como en los casos anteriores, la evaluación del Río Dagua se efectúa como la de un cuerpo hídrico para el mantenimiento de la flora y de la fauna; no se evalúa como un elemento para el consumo humano debido a que la comunidad ubicada sobre el Área de Influencia del proyecto emplea los drenajes tributarios del río para el consumo humano. Su conformación natural presenta un caudal elevado de corrientes rápidas, el cual se encuentra encañonado hasta desembocar sobre el océano Pacífico (Figura 4- 9 y Tabla 4- 10).

Figura 4- 9. K50+000 – Río Dagua.



Fuente: Hidroambiental Ltda., 2012

Tabla 4- 10. Análisis de resultados Río Dagua K50+000

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA	PRESERVACIÓN FLORA Y FAUNA	OBSERVACIONES
pH	Und	8,2	4.5-9	Se encuentra dentro de los parámetros establecidos, sin embargo el agua tiende hacia la basificación.
Oxígeno Disuelto	mg/l O ₂	6,28	N/A	Presenta un muy buen contenido de oxígeno
DQO	mg/l O ₂	18,6	N/A	Estos parámetros no cuentan con límites normativos para este uso, su evaluación se efectúa siguiendo los parámetros dados a la concentración promedio de la DBO ₅ en el agua residual doméstica (100-300mg/l). De esta manera es posible indicar que esta corriente no cuenta con una alta carga orgánica o si las presenta aguas arriba la dilución que presenta es muy alta.
DBO ₅	mg/l O ₂	Menor de 4.9	N/A	
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/l	81,8	N/A	Los Sólidos Totales son aquellas partículas no solubles, que no son lo suficientemente pesadas para sedimentarse en el cuerpo de agua en que están presentes, e indican de manera rápida y confiable la contaminación de un cuerpo de agua por partículas en suspensión.
SÓLIDOS TOTALES	mg/l	205	N/A	Debido al tipo de uso que se está evaluando, este parámetro no cuenta con límites normativos, sin embargo, es posible asegurar que la concentración de sólidos en el Río Dagua es baja si se compara con el límite de 500mg/L dado al uso de agua potable.
GRASAS Y ACEITES	mg/l	Menor de 9,6	Como porcentaje de sólidos secos 0,01CL	Hay presencia de grasas y aceites en el agua cruda. Sin embargo la concentración en este parámetro es tan baja que se considera como ausente, cumple para preservación de flora y fauna y también para consumo humano.
CONDUCTIVIDAD	μS/cm	144,8	N/A	Este parámetro no cuenta con límites normativos para la preservación de flora y fauna; se encuentra dentro del rango dado para el consumo humano y según los criterios del IDEAM se torna típica

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA	PRESERVACIÓN FLORA Y FAUNA	OBSERVACIONES
ALCALINIDAD TOTAL	Mg/l CaCO ₃	69	N/A	No se estable un parámetro para la el mantenimiento de flora y fauna. El valor detectado, según los criterios dados para el agua potable y segura es bajo; ya que se encuentra por debajo de los límites para estos dos criterios.
ACIDEZ	Mg/l CaCO ₃	Menor de 6,26	N/A	Este parámetro no cuenta con límites normativos para la preservación de flora y fauna, sin embargo se considera bajo a la proporción de alcalinidad.
DUREZA TOTAL	Mg/l CaCO ₃	81	N/A	-----
FENOLES	Mg/L Fenol	Menor de 0.002	N/A	Este parámetro cumple con los límites máximos permisibles establecidos para la destinación del recurso hacia actividades agrícolas y recreacionales
TURBIEDAD	UNT	116,5	Ausente	Según lo establecido por la normatividad, este parámetro no cumple con los parámetros dados, debido a que esta exige que la turbiedad sea ausente para de esta manera no impedir con la actividad fotosintética de la flora presente en el agua, su presencia puede ser causada por el arrastre de sólidos por parte de las quebradas tributarias al río Dagua y el vertimiento de aguas residuales. Según el IDEAM la turbiedad para usos agrícolas o recreacionales presenta un dato admisible; ya que se encuentra entre el rango de 0-200 UNT
FOSFORO	mg/l Po	Menor de 1.0	N/A	La relación Nitrógeno – Fósforo (1:1) observada en esta corriente superficial, indica que el nivel de fósforo es adecuado para el nivel de nitrógeno total.
POTASIO	mg/l K	15,8	N/A	-----
COLIFORMES TOTALES	N.M.P/100ml	1500	N/A	Los valores reportados son bajos y se encuentran dentro de los rangos permisibles para uso agrícola.
COLIFORMES FECALES	N.M.P/100ml	200	N/A	
Nitritos	ml/L NO ₂	0,08	N/A	Los nitritos y nitratos reportados para este punto de muestreo se encuentran dentro de los rangos admisibles por la normatividad.
Nitratos	ml/L NO ₃	3,6	N/A	

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Rio Dagua K62+030.

Como en los casos anteriores, la evaluación del Río Dagua se efectúa como la de un cuerpo hídrico para el mantenimiento de la flora y de la fauna; no se evalúa como un elemento para el consumo humano debido a que la comunidad ubicada sobre el Área de Influencia del proyecto emplea los drenajes tributarios del río para el consumo humano. Su conformación natural presenta un caudal elevado de corrientes rápidas, el cual se encuentra encañonado hasta desembocar sobre el océano Pacífico (Figura 4- 10 y Tabla 4- 11).

Figura 4- 10. K50+000 – Río Dagua.



Fuente: Hidroambiental Ltda., 2012

Tabla 4- 11. Análisis de resultados Río Dagua K62+300

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA	PRESERVACIÓN FLORA Y FAUNA	OBSERVACIONES
pH	Und	8,41	4.5-9	Se encuentra dentro de los parámetros establecidos, sin embargo el agua tiende hacia la basificación.
Oxígeno Disuelto	mg/l O ₂	6,43	N/A	Presenta un muy buen contenido de oxígeno
DQO	mg/l O ₂	18,2	N/A	Estos parámetros no cuentan con límites normativos para este uso, su evaluación se efectúa siguiendo los parámetros dados a la concentración promedio de la DBO ₅ en el agua residual doméstica (100-300mg/l). De esta manera es posible indicar que esta corriente no cuenta con una alta carga orgánica o si las presenta aguas arriba la dilución que presenta es muy alta.
DBO ₅	mg/l O ₂	Menor de 4.9	N/A	

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA	PRESERVACIÓN FLORA Y FAUNA	OBSERVACIONES
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/l	125	N/A	Los Sólidos Totales son aquellas partículas no solubles, que no son lo suficientemente pesadas para sedimentarse en el cuerpo de agua en que están presentes, e indican de manera rápida y confiable la contaminación de un cuerpo de agua por partículas en suspensión. En este caso este punto de muestreo presenta el mayor valor de los tres punto
SÓLIDOS TOTALES	mg/l	301	N/A	Debido al tipo de uso que se está evaluando, este parámetro no cuenta con limites normativos, sin embargo, la concentración de sólidos en el Río Dagua es baja comparándose con el límite de 500mg/L dado al uso de agua potable, aunque presenta el mayor valor registrado de los tres puntos muestreados
GRASAS Y ACEITES	mg/l	10,4	Como porcentaje de sólidos secos 0,01CL	Hay presencia de grasas y aceites en el agua cruda. Sin embargo la concentración en este parámetro es tan baja que se considera como ausente, cumple para preservación de flora y fauna y también para consumo humano.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	183,7	N/A	Este parámetro no cuenta con límites normativos para la preservación de flora y fauna; se encuentra dentro del rango dado para el consumo humano y según los criterios del IDEAM se torna típica
ALCALINIDAD TOTAL	Mg/l CaCO ₃	97	N/A	No se estable un parámetro para la el mantenimiento de flora y fauna. El valor detectado, según los criterios dados para el agua potable y segura es bajo; ya que se encuentra por debajo de los límites para estos dos criterios.
ACIDEZ	Mg/l CaCO ₃	Menor de 6,26	N/A	Este parámetro no cuenta con límites normativos para la preservación de flora y fauna, sin embargo se considera bajo a la proporción de alcalinidad.
DUREZA TOTAL	Mg/l CaCO ₃	100	N/A	-----

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA	PRESERVACIÓN FLORA Y FAUNA	OBSERVACIONES
FENOLES	Mg/L Fenol	Menor de 0.002	N/A	Este parámetro cumple con los límites máximos permisibles establecidos para la destinación del recurso hacia actividades agrícolas y recreacionales
TURBIEDAD	UNT	110,5	Ausente	Según lo establecido por la normatividad, este parámetro no cumple con los parámetros dados, debido a que esta exige que la turbiedad sea ausente para de esta manera no impedir con la actividad fotosintética de la flora presente en el agua, su presencia puede ser causada por el arrastre de sólidos por parte de las quebradas tributarias al río Dagua y el vertimiento de aguas residuales. Según el IDEAM la turbiedad para usos agrícolas o recreacionales presenta un dato admisible; ya que se encuentra entre el rango de 0-200 UNT
FOSFORO	mg/l Po	Menor de 1.0	N/A	La relación Nitrógeno – Fósforo (1:1) observada en esta corriente superficial, indica que el nivel de fósforo es adecuado para el nivel de nitrógeno total.
COLIFORMES TOTALES	N.M.P/100ml	930	N/A	Los valores reportados son bajos y se encuentran dentro de los rangos permisibles para uso agrícola.
COLIFORMES FECALES	N.M.P/100ml	70	N/A	
Nitritos	ml/L NO ₂	0,103	N/A	Los nitritos y nitratos reportados para este punto de muestreo se encuentran dentro de los rangos admisibles por la normatividad.
Nitratos	ml/L NO ₃	Menor de 2,2	N/A	

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012

Conclusiones de Calidad de Agua.

Según los estudios elaborados por la empresa HIDROAMBIENTAL LTDA, se presenta las conclusiones presentado por ellos:

“Desde el punto de vista bacteriológico se observa la presencia de coliformes totales y fecales en concentraciones bajas siendo en los tres sitios el agua apta tanto para el riego como para la destinación para consumo humano. Presenta mayor contaminación bacteriológica en el K56+000.

Desde el punto de vista fisicoquímico, el pH va de 7,7 a 8,41, la DBO es menor en los tres sitios del limite de cuantificación (4m9 mg/L) y la DQO varía de 15,6 a 18,6 mg/L; el contenido de oxígeno disuelto va de 6,28 a 6,77; los sólidos suspendidos totales son bajos comprados con los medidos en la época de invierno de Diciembre de 2011 (73,1 a 125 mg/L) al igual que las turbiedades reportadas en los tres sitios 110,5 a 125,5. No se detectaron fenoles en ninguno de los tres puntos monitoreados. Se detectan grasas en muy bajas concentraciones en el primer y tercer sitio y en el segundo no se detectan. La conductividad está entre 144 us/cm y 183,7 us/cm siendo típica también con base en la clasificación del IDEAM.

En general el río Dagua presenta muy buen contenido de oxigeno en los tres sitios monitoreados, y buena calidad bacteriológica. Por la época el río presenta turbiedades y solidos suspendidos no tan altos como las reportadas en el pasado invierno”

- Usos del agua

A continuación se presentan los usos que da la comunidad aledaña al Río Dagua en los puntos de muestreo.

Tabla 4- 12. Usos del agua.

CORRIENTE	UBICACIÓN	AGRICULTURA	VERTIMIENTO DE AGUAS DOMÉSTICAS	INDUSTRIAL
Rio Dagua	K51+350	X	X	X
	K56+000	X	X	
	K62+030	X		

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

4.3.1.2.4. Descripción del Sistema de Tratamiento de Aguas Industriales.

Dentro de las actividades constructivas de los túneles y según lo planificado originalmente, el Consorcio ECC, esta incluyendo unas estructuras para garantizar las condiciones de calidad del recurso agua y, en general, para asegurar la sostenibilidad ambiental. Se pretende incorporará como lo ha venido haciendo en forma recurrente, sistemas eficientes de tratamiento de las aguas residuales, mediante los cuales se certifica la remoción de la carga contaminantes y por ende el cumplimiento de los estándares que fijan las normas.

Con el propósito de particularizar los sistemas que se incorporarán para el control de las cargas contaminantes de las aguas que serán objeto de vertimiento, a continuación se puntualizan los sistemas y tratamientos que harán parte del manejo de las aguas provenientes de las actividades constructivas en los Túneles dos (2) y cinco (5) incluidos dentro de la modificación de Licencia Ambiental y que requieren nuevos puntos de vertimiento de aguas industriales:

TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES.

El sistema de tratamiento de aguas industriales se contempla dependiendo la longitud del Túnel que para este caso corresponde al Túnel Cinco y Diez, los cuales cuentan con longitudes que permiten clasificar en un sistema de tratamiento **“Mediano Tipo II” y “Grande Tipo III”**

A continuación se describen los sistemas de tratamiento de aguas industriales Tipo II y III para el tratamiento de aguas industriales provenientes de los túneles a los cuales se requieren contar con permiso de vertimientos.

Aguas Industriales

Las aguas industriales que surgen en exteriores; compuestas por aguas naturales de infiltración, con alta carga de partículas y aguas de aporte relacionadas con los equipos destinados al proceso constructivo de apertura y soporte de la respectiva excavación, se someterán antes de su vertimiento en los cuerpos receptores a un tratamiento sanitario primario (por no existir características hidrogeológicas en las aguas de infiltración que pudieran exigir un tratamiento diferente), el cual consiste en uno o dos tanques sedimentadores por portal, según la clasificación por longitudes realizada para los túneles del proyecto. Por seguridad y a título preventivo, se adicionarán trampas de grasa antes y después del tanque sedimentador.

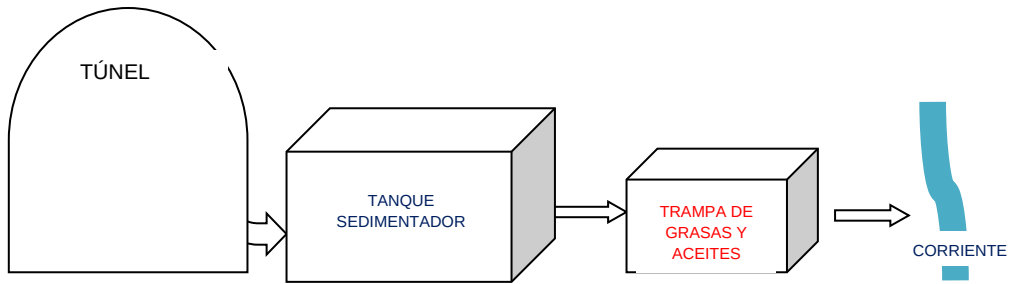
El agua con su carga sólida será evacuada hacia el portal de salida del Túnel cinco (5) y portal de salida del Túnel (10), mediante bombeo.

Se propone entonces para la modificación del diseño del Túnel cinco (5), incluido en esta modificación un sistema sanitario – industrial denominado **tipo II con un caudal de diseño entre 1,5 a 9,0 l/s** y para la modificación del diseño del Túnel diez (10), incluido en esta modificación un sistema sanitario – industrial denominado **tipo III con un caudal de diseño entre 9,0 a 15,0 l/s**

❖ Sistema de Tratamiento Implementado Para Aguas Industriales

Este sistema de tratamiento está compuesto inicialmente por un **tanque sedimentador** que se encargan de remover los solidos, seguido por una **trampa de grasas y aceites** la cual podrá ser prefabricado y consiste en un pequeño tanque de polietileno lineal con entrada y salida de 2" y con accesorios dispuestos en tal forma que las grasas y aceites quedan retenidos en la superficie por ser más livianos que el agua y que a continuación en la Figura 4-11 se esquematiza.

Figura 4- 11. Esquema Tipo del Sistema de Tratamiento de Aguas Industriales



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

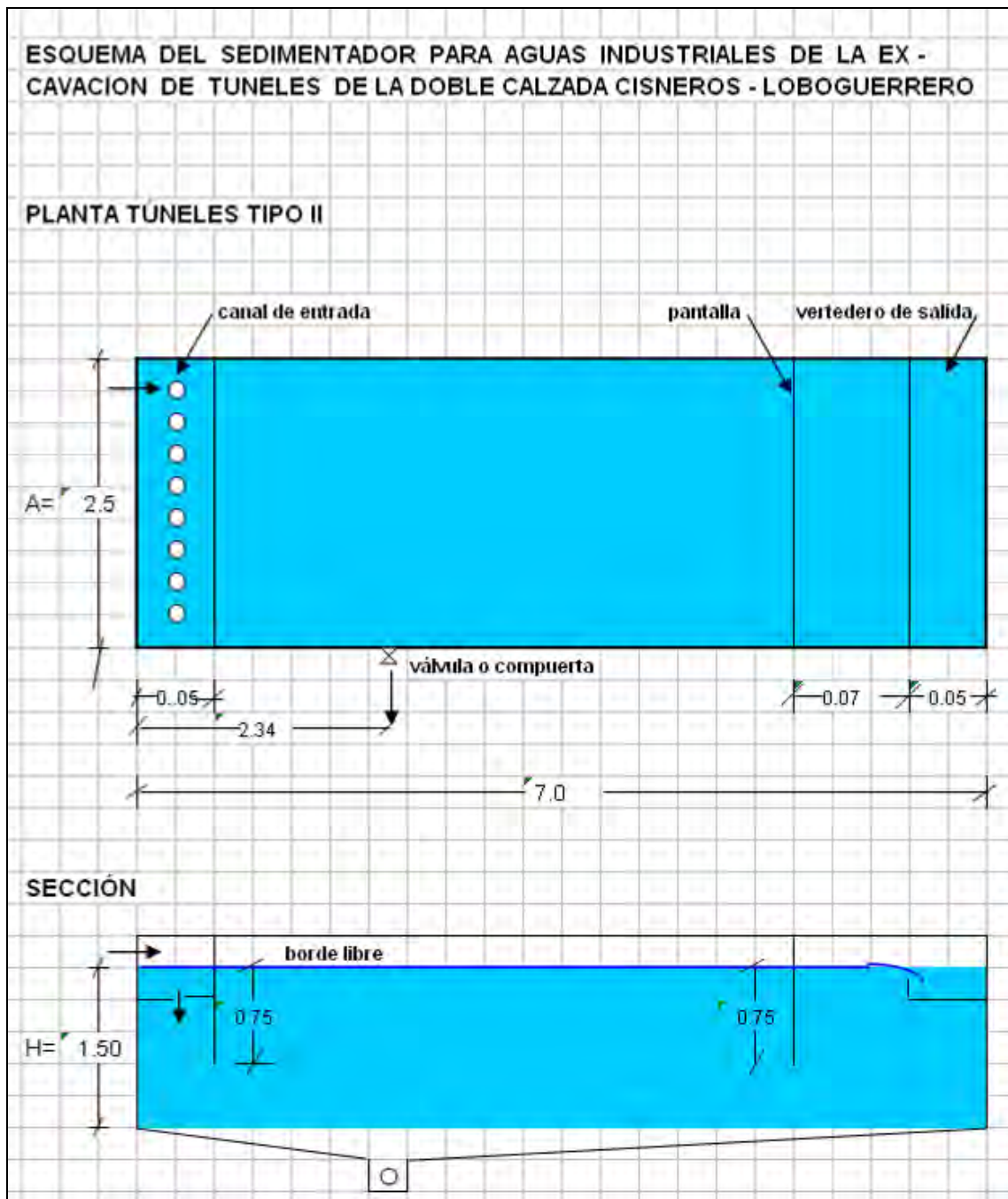
Como se menciono anteriormente se requiere implementar dos sistemas sanitario – industrial denominado tipo II con un caudal de diseño entre 1,5 a 9,0 l/s y tipo III con un caudal de diseño entre 9,0 a 15,0 l/s y a continuación se describen cada uno técnicamente.

❖ **Diseño para Túneles Tipo II.**

Las dimensiones determinadas para el tanque sedimentador de túneles Tipo II se presentan a continuación en la Figura 4- 12:

Figura 4- 12. Esquema – Predimensionamiento del Sedimentador para Aguas Industriales

PREDIMENSIONAMIENTO DEL SEDIMENTADOR PARA AGUAS INDUSTRIALES DE LA EX - CAVACION DE TUNELES DE LA DOBLE CALZADA CISNEROS - LOBOGUERRERO			
Diseño Túneles Tipo II			
Caudal a sedimentar	Q Total =	5.3 l/s (incluye agua de lavado)	
	Q =	2.65 l/s (Q a tratar en cada tanque)	
		0.0027 m ³ /s	
		0.16 m ³ /minuto	
		9.5 m ³ /hora	
Se recomienda la construcción de 2 unidades			
El periodo de retención se determina experimentalmente, para este primer predimensionamiento se adopta :	T _s =	5 horas	
Volumen de cada sedimentador	V _s =	47.7 m ³ (Q*T _s)	
Se adopta una velocidad longitudinal media de:	v _{hm} =	0.004 m / s asumida	
Área de la sección transversal, se adopta para la sección transversal un área de	A _t =	7.00 m ²	
La profundidad (H) debe estar entre 1.5 y 4 m, se asume :	H =	1.50 m	
Ancho (se asume)	A =	2.50 m	
Area de la sección transversal de acuerdo con las dimensiones asumidas : H * A	A _t =	7.00 m ²	
Longitud = V _s / A _t = 47.7 / 7.00 = 6.8	L =	6.8 m	



❖ **Diseño para Túneles Tipo III.**

Por restricción de espacio las dimensiones internas de los tanques sedimentadores se ajustan a las siguientes medidas:

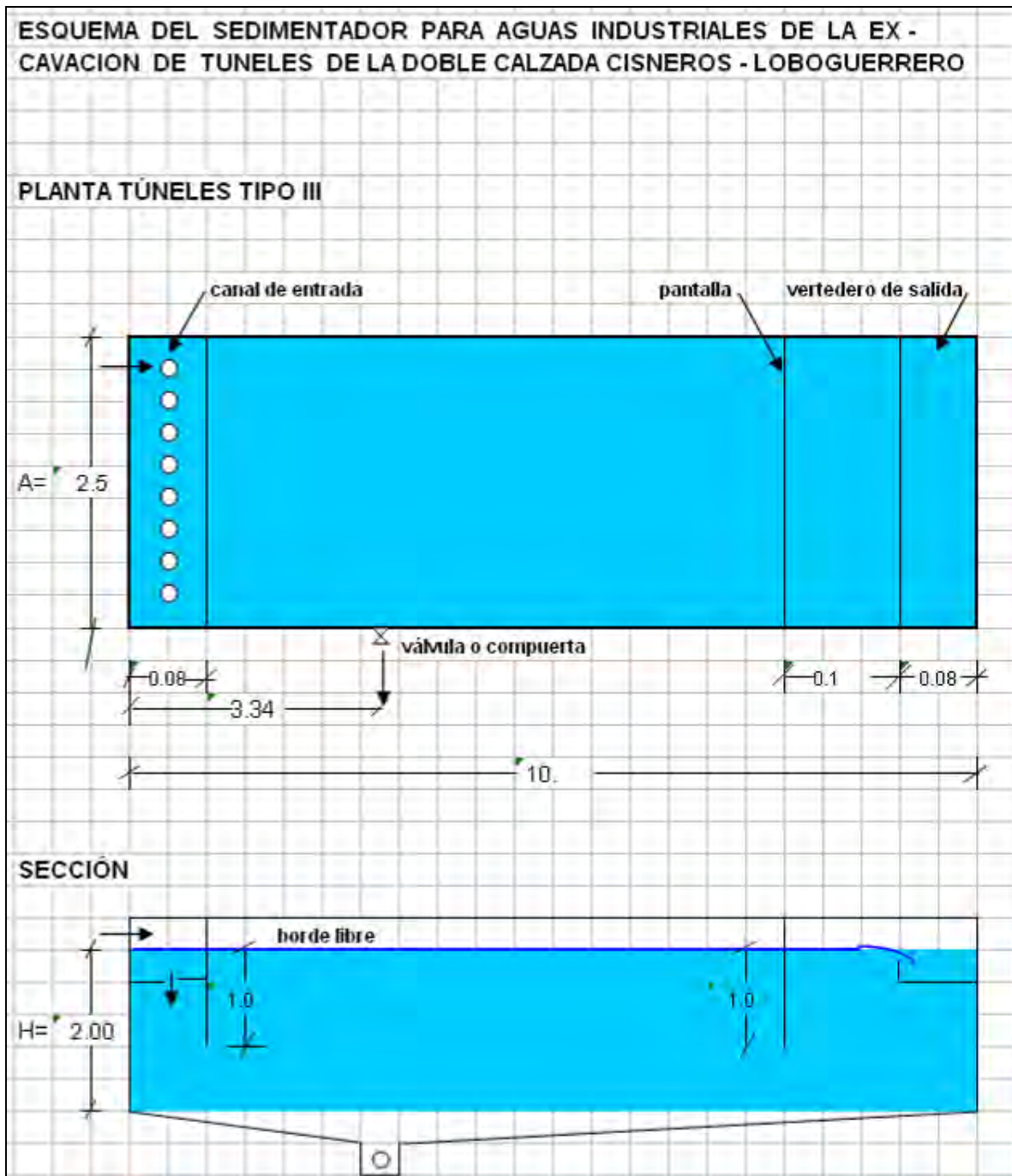
Altura (H) = 2 m

Ancho (A) = 2.5 m

Longitud (L) = 10 m

En la Figura 4- 13 se presenta el esquema del sedimentador para aguas Industriales necesario para el sistema sanitario – industrial denominado tipo III.:

Figura 4- 13. Esquema del Sedimentador para Aguas Industriales



4.3.1.2.5. Descripción de la Descarga

Previamente al vertimiento de aguas residuales industriales tratadas, deberá medirse los siguientes parámetros:

- a) In situ: pH, temperatura, Caudal, conductividad eléctrica.
- b) En laboratorio: grasas y aceites, fenoles, DBO, DQO, sólidos suspendidos totales, metales pesados (arsénico, bario. Cadmio, cromo, plomo, mercurio).

La frecuencia de muestreo será semestral, a través de muestra compuesta en tiempo 4 horas. En los informes de cumplimiento ambiental, se deberá precisar la fecha en que se hicieron tales vertimientos y análisis de los resultados de la caracterización fisicoquímica, en el marco de la normatividad ambiental vigente (decreto 1594 de 1984, artículos 40 y 41).

4.3.1.3. SOLICITUD.

Permiso de Vertimiento Aguas Industriales.

Sobre la base de la argumentación anterior el CONSORCIO ECC solicita, como parte de la Modificación de la Licencia Ambiental, PERMISO DE VERTIMIENTO de AGUAS INDUSTRIALES las cuales provendrán de las infiltraciones estimadas durante las excavaciones subterráneas en los procesos constructivos, así como de las aguas lluvias que son acopiadas dentro de las plazoletas y de las aguas provenientes del control de partículas en suspensión en las áreas de trabajo de construcción por el Realineamiento de los Túneles cinco y diez, cuyos efluentes se verterán al río Dagua en el K54+220 (Túnel 5), K58+330 (Túnel 10), K58+850 (Túnel 10) y en el K59+340 (Túnel 10). En la Tabla 4-13 se presenta las coordenadas de los puntos sobre el Río Dagua donde se realizaran los respectivos vertimientos.

Tabla 4- 13. Puntos de Vertimiento Aguas de Origen Industrial

PUNTO NÚMERO	PUNTO DE VERTIMIENTO	ÉPOCA	COORDENADAS	
			ESTE	NORTE
1	Vertimiento de Aguas Industriales: provenientes del Túnel cinco (5) al Río Dagua en la abscisa K54+220 – Margen Derecha.	Todas las épocas climáticas (lluvia y sequia) durante el periodo constructivo	1039011	909446
2	Vertimiento de Aguas Industriales: provenientes del Túnel diez (10) al Río Dagua en la abscisa K58+330 – Margen Derecha.		1042498	908910
3	Vertimiento de Aguas Industriales: provenientes del Túnel diez (10) al Río Dagua en la abscisa K58+850 – Margen Derecha.		1043010	908908
4	Vertimiento de Aguas Industriales: provenientes del Túnel diez (10) al Río Dagua en la abscisa K59+340 – Margen Derecha.		1043463	908817

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

4.3.2. COMPONENTE ATMOSFÉRICO.

EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Como parte de la modificación de licencia ambiental, **NO se contempla el requerimiento de Permiso de Emisiones**, para el montaje de una planta de producción de materiales, agregados y producción de mezcla asfáltica, se utilizará las que actualmente están licenciadas o que se encuentran en proceso de inclusión de Licencia Ambiental.

4.3.3. COMPONENTE EDÁFICO

Dentro de las actividades constructivas adicionales incluidas en la modificación de Licencia Ambiental, el Consorcio ECC prevé la reutilización de los materiales provenientes de las excavaciones subterráneas de los Túneles, representado en roca triturada y considerada como importante insumo para cubrir las demandas de materiales en el Tramo IV Segunda Calzada Cisneros (PR51+000) - Loboguerrero (PR61+500), así como en los demás tramos viales del proyecto de Segunda Calzada Buga – Buenaventura, buscando con ello optimizar el desarrollo constructivo a través del re-aprovechamiento de materiales evitando llevar materiales que pueden ser reutilizables a espacios de disposición de sobrantes; dentro de las cantidades de materiales provenientes de las excavaciones un porcentaje bajo deberá ser dispuesto adecuadamente en los sitios de disposición final de sobrantes autorizados y los que actualmente están en trámite de inclusión en la Licencia Ambiental.

Para el sector uno el cual contempla los túneles dos y cinco se tiene planteado un volumen de corte de aproximadamente **96.019 m³** y para el sector dos el cual contempla el túnel diez incluido las galerías de evacuación se contempla un volumen de corte de aproximadamente **153.140 m³**.

A continuación se presenta los volúmenes estimados tanto para el corte como para el relleno provenientes de las excavación en los sectores donde se requiere el realineamiento y modificación del diseño geométrico de los Túneles 2, 5 y 10.

Tabla 4- 14. Volumen Estimado De Corte y Relleno Sector Uno

DESCRIPCIÓN	UND	SECTOR 1		
		TÚNEL - 5 IZQ	TÚNEL - 2 DER	TOTAL
MOVIMIENTO DE TIERRAS CORTE				
EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA / EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN	M3	75.942	20.077	96.019
VOLUMEN ESTIMADO DE RELLENO				
BASE GRANULAR / RELLENO ESTRUCTURAL	M3	8.810	2.377	11.187

Fuente: Consorcio ECC, 2012

Tabla 4- 15. Volumen Estimado De Corte y Relleno Sector Dos

DESCRIPCIÓN	UND	SECTOR 2			
		TÚNEL 10 IZQ	Galería 1	Galería 2	Total
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA / EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN	M3	135.604	8.103	9.433	153.140
Volumen Estimado De Relleno					
BASE GRANULAR / RELLENO ESTRUCTURAL	M3	13.563	944	1.103	15.610

Fuente: Consorcio ECC, 2012

Los volúmenes sobrantes serán dispuestos adecuadamente en los sitios autorizados en la Licencia Ambiental respecto a las zonas de materiales sobrantes y en sectores los cuales se encuentran actualmente en tramite Modificación Licencia Ambiental para la ampliación e inclusión A continuación en la Tabla 4- 16, se presentan los sitios donde se realizará a la disposición de sobrantes provenientes de la excavación de los Túneles que no serán reutilizados.

Tabla 4- 16 Zonas para la Disposición de Sobrantes no Reutilizados Provenientes de las excavaciones de los Túneles.

Localización	Coordenadas Aproximadas del sitio de Relleno		Cantidad Volumen Autorizado
	Coor Este	Coor Norte	
Zona de disposición final de Sobrantes Predio depósito INVÍAS (Cuenta con Autorización mediante la Resolución 0159 de 2010,	1.046.250	907.400	939.860 m3

Localización	Coordenadas Aproximadas del sitio de Relleno		Cantidad Volumen Autorizado
	Coor Este	Coor Norte	
Actualmente se encuentra en tramite Modificación Licencia Ambiental para la ampliación de su capacidad).			
Zona de disposición final de Sobrantes Predio La Chapa en el K60+200 (Actualmente se encuentra en trámite Modificación Licencia Ambiental).	1.044.581	908.277	365.000 m3
Zona de disposición final de Sobrantes Predio La GUINEA EN EL K51+900 (Actualmente se encuentra en trámite Modificación Licencia Ambiental).	1.037.078	909.091	136.880 m3

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

4.3.3.1. Tipo de Residuos Sólidos.

Como parte integral de las actividades de conformación de lo sitios propuesto, se reconoce la generación de material sobrante, particularmente por concepto de actividades de excavación subterránea, la Tabla 4- 17 muestra la clasificación de los residuos sólidos a disponer.

Tabla 4- 17. Clasificación de los residuos sólidos generados

Residuos	Clasificación	Origen
Sólidos (roca triturada)	Industriales	Actividades de excavación

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

4.3.4. COMPONENTE BIÓTICO.

Con el propósito de solicitar la modificación de la licencia ambiental (Res 0159 de 2010) del proyecto “Construcción segunda calzada Buga - Buenaventura, sector Cisneros (PR51+000) – Loboguerrero (PR61+500)”, por parte del Consorcio ECC; se requiere realizar y posterior análisis del aprovechamiento forestal al 100%, para el área correspondiente a la modificación del diseño geométrico Túnel Dos (2) entre las abscisas K53+260 – K53+560 margen derecho; realineamiento del Túnel Cinco (5) entre el K53+080–K53+840 M. izquierdo y la construcción (modificación del

diseño geométrico) del Túnel 10, incluyendo la construcción de dos galerías de evacuación: Galería 1 (K57+970) y Galería 2 (K58+400).

De igual manera, junto con la realización del inventario forestal al 100% se ejecuto el levantamiento de veda para las especies epífitas encontradas en las áreas de afectación de los tres (3) túneles.

4.3.4.1. Aprovechamiento Forestal

Con el propósito de solicitar ante el MADS el permiso de aprovechamiento forestal y dentro de los requerimientos para modificación de la licencia ambiental se hace indispensable determinar los volúmenes a aprovechar, obtenidos a partir de la ejecución y posterior análisis del Inventario Forestal al 100% en la totalidad de individuos arbóreos y arbustivos existentes en los sectores donde se proponen las variaciones y modificaciones respectivas; incluidas las especies menores con carácter de veda.

4.3.4.1.1. Análisis aprovechamiento forestal

Con el objetivo de saber el volumen de aprovechamiento forestal requerido para la ejecución del proyecto, específicamente para la construcción de los portales de los Túneles dos (2), cinco (5) y diez (10), así como en la galería de evacuación ubicada en el K58+400 margen izquierda correspondiente al Túnel 10; se llevo acabo el inventario forestal al 100% en los individuos de porte arbóreo (fustal) con un DAP>32 cm, para así poder determinar el requerimiento de aprovechamiento forestal, cuantificando el volumen (total y comercial) maderable a extraer. Dando cumplimiento de esta forma, al marco legal para el aprovechamiento de los recursos naturales (aprovechamiento forestal) y obtención de permisos forestales dentro del contexto (Decreto 1791 de 1996).

Este análisis se consolida en el Anexo 4.2 y a continuación se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los sectores (túneles 2, 5 y 10).

Teniendo en cuenta el inventario forestal adelantado, a continuación se dan a conocer el consolidado de los individuos identificados que van hacer objeto de aprovechamiento dentro del área de afectación para cada uno de los sectores. El análisis se presentan en primer lugar para el Túnel Dos (2), con la creación de dos portales (portal de entrada: K53+260 – K53+300 y portal de salida: K53+500 – K53+560); en segundo lugar el Túnel Cinco (5) donde se construirá tan solo el portal de salida (K53+770 – K58+840), debido que este se construirá a partir del diseño original en la abscisa del K53+080 y en tercer lugar se da a conocer los respectivos cálculos para el Túnel 10; donde se tiene planteado una nueva construcción (modificación del diseño geométrico), con un inventario forestal del portal de salida entre el K58+900 al K58+950 junto con lo inventariado en la galerías de evacuación ubicada entre K58+400 –margen izquierdo- con el empalme en la vía existente en la abscisa K58+850 –margen derecho-.

➤ **Modificación del diseño geométrico del Túnel 2 K53+260 – K53+560 - Margen derecho.**

Para este sitio se verán afectados un número de 18 individuos, representados en siete (7) especies; donde la especie *Machaerium capote* (Siete cueros), es la de mayor representatividad (7 individuos). El volumen total de los individuos a extraer es de 1,91 m³ y 0,29 m³ de volumen comercial. En la Tabla 4- 18 se da a conocer el volumen total y comercial generado por especie y el volumen (Total y Comercial) a extraer.

Tabla 4- 18. Total Arboles a Talar. Modificación del Diseño Geométrico Túnel 2. K53+260 – K53+560 - Margen derecho.

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	FRECUENCIA		Vol. Total (m ³)	%	Vol. Comercial (m ³)	%
			Absoluta	Relativa (%)				
Algodoncillo	<i>Croton sp.</i>	EUPHORBIACEAE	2	11,11%	0,11	5,7%	0,00	0,00%
Higuerón	<i>Ficus maxima</i>	MORACEAE	3	16,67%	0,76	40,0%	0,16	55,54%
Siete cuero	<i>Machaerium capote</i>	FABACEAE	8	44,44%	0,57	29,8%	0,05	18,78%
Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i>	FABACEAE	1	5,56%	0,08	4,4%	0,00	0,00%
Almendro	<i>Terminalia catappa</i>	COMBRETACEAE	2	11,11%	0,11	5,9%	0,00	0,00%
Tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTIAEAE	2	11,11%	0,27	14,1%	0,07	25,69%
Total			18	100,00%	1,905	100,00%	0,286	100,00%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

➤ **Realineamiento del Túnel 5- K53+080 – K53+840 - Margen izquierdo.**

De acuerdo con los respectivos análisis del inventario forestal realizado para el portal de salida del túnel cinco entre el K53+770 al K53+840, el número de individuos a hacer afectados corresponde a 22 individuos, reflejados en nueve (9) especies; donde la especie *Machaerium capote* (Siete cueros) con nueve (9) individuos es la de mayor representatividad. El volumen total de los individuos a extraer es de 2,44m³ y 0,11m³ de volumen comercial. En la Tabla 4- 19 se da a conocer el volumen total y comercial generado por especie y el volumen (total y comercial) a extraer.

Tabla 4- 19. Total Arboles a Talar. Realineamiento del Túnel 5. Entre el K53+080 – K53+840 - Margen izquierdo.

Nombre común	Nombre científico	Familia	ABUNDANCIA		Vol. Total (m3)	%	Vol. Comercial (m3)	%
			Absoluta	Relativa (%)				
Algodoncillo	<i>Croton sp.</i>	EUPHORBIACEAE	1	4,55%	0,184	7,5%	0,06	49,27%
Higuerón	<i>Ficus maxima</i>	MORACEAE	2	9,09%	0,303	12,4%	0,00	0,00%
Guasimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	STERCULIACEAE	2	9,09%	0,314	12,9%	0,00	0,00%

Nombre común	Nombre científico	Familia	ABUNDANCIA		Vol. Total (m3)	%	Vol. Comercial (m3)	%
			Absoluta	Relativa (%)				
Siete cueros	Machaerium capote	FABACEAE	9	40,91%	1,114	45,7%	0,06	50,73%
Almendro	<i>Terminalia catappa</i>	COMBRETACEAE	1	4,55%	0,142	5,8%	0,00	0,00%
Matapalo	<i>Clusia sp.</i>	CLUSIACEAE	1	4,55%	0,107	4,4%	0,00	0,00%
Aguacatillo	Persea sp	LAURACEAE	1	4,55%	0,093	3,8%	0,00	0,00%
Cordoncillo	Piper sp	PIPERACEAE	3	13,64%	0,101	4,2%	0,00	0,00%
Chiminango	Pithecellobium dulce	FABACEAE	2	9,09%	0,078	3,2%	0,00	0,00%
Total			22	100,00%	2,438	100,00%	0,112	100,00%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

➤ **Modificación del diseño geométrico del Túnel 10 y la Construcción de dos galerías de evacuación – K57+430 - K58+950 - Margen izquierdo.**

Para este sitio donde se tiene previsto la modificación del diseño geométrico del túnel diez (10), junto con la construcción de dos galerías de evacuación a la altura del K57+970 y K58+400; el numero de individuos a extraer es de 19 individuos, representados en cinco (5) especies, siendo la especie *Clusia sp* (Matapalo) la de mayor representatividad con ocho (8) individuos. El volumen total de los individuos a extraer 1,02 m3 y 0,03 m3 de volumen comercial. Para tal efecto, en la Tabla 4- 20 se da a conocer los volúmenes (total y comercial) para cada una de las especies y el volumen total y comercial a extraer. Se aclara que el inventario forestal solamente se realizo en la Galería 2 que corresponde a la abscisa K58+400 margen izquierda y para el portal de salida. K58+900.

Tabla 4- 20. Total Arboles a Talar. Modificación del diseño geométrico del Túnel 10 K57+430 – K58+950 - Margen izquierdo* .

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	ABUNDANCIA		Vol. Total (m³)	%	Vol. Comercial (m³)	%
			Absoluta	%				
Carbonero	<i>Albizia lebeeck</i>	MIMOSACEAE	2	10,53%	0,07	6,81%	0	0,00%
Cabalonga	<i>Cascabela thevetia</i>	APOCYNACEAE	4	21,05%	0,13	12,61%	0	0,00%
Matapalo	<i>Clusia sp.</i>	CLUSIACEAE	8	42,11%	0,56	54,87%	0	0,00%
Lembo	<i>Coussapoa sp</i>	URTICACEAE	2	10,53%	0,08	8,31%	0	0,00%
Cabuyo	<i>Guatteria sp.</i>	ANNONACEAE	3	15,79%	0,18	17,40%	0,033	100,00%
Total			19	100,00%	1,02	100,00%	0,03	100,00%
*Nota Aclaratoria: El área total de afectación del Túnel 10, donde posiblemente existe vegetación corresponde a 0,33 ha. Pero el inventario forestal solo fue realizado para el portal de salida y la galería de evacuación lo que corresponde a 0,21 ha, en el portal de entrada (K57+430) y la Galería 1(K57+970), no se realizó inventario forestal.								

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

Técnicas de remoción y destino final del producto del aprovechamiento.

Para la tala se recomienda que además de la motosierra se utilicen las siguientes herramientas para facilitar esta labor: hachas, machetes, cuñas de apeo o derribo existen cuñas de aluminio y madera; gancho de volteo con anillos, gancho de bolsillo, palanca de apear, poleas y el equipo complementario para el esta labor.

Para voltear un árbol es necesario realizar dos cortes. El primero, de dirección, para orientar el árbol hacia el lugar elegido. El segundo corte es el de caída, cuya finalidad es debilitarlo hasta que su propio peso o con la ayuda de cuñas, caiga en la dirección deseada. Ambos cortes deben estar lo más cerca del suelo para aprovechar la mayor cantidad de madera.

La eliminación de hierbas y arbustos (rocería) se realizará con machete o guadaña. El material vegetal resultante será repicado manualmente con machete y se podrá disponer en los bosques aledaños para que este material se reincorpore al ciclo de descomposición de la materia orgánica. De igual forma, una parte del material vegetal se podrá utilizar para la fabricación de estacas y otros elementos de madera requeridos en obras de bioingeniería, en caso de ser necesario. (Ver más detalles en las Estrategias de Manejo Ambiental).

4.3.4.2. Análisis Levantamiento de Veda

Como se menciona en apartes del documento junto al inventario forestal se realizo el levantamiento de las especies menores en cada una de las áreas de afectación, donde se construirán los portales en los respectivos túneles y dos galerías de evacuación en el Túnel diez (10); donde la extensión cuantificada no corresponde al área total de los túneles, si no que corresponde a un área superficial; es decir solo se pondera el área de la pared superficial de los túneles y no la correspondiente al área total (ya que incluye recorte y perforaciones las cuales no afectan área superficiales si no subterráneas).

De acuerdo con el reconocimiento de las áreas de afectación en los respectivos túneles, se observo un gran número de epífitas y rupícolas. Por consiguiente, en la Tabla 4- 21 se da a conocer el número de individuos rupícolas por área de afectación en portales y/ galerías. (Ver Anexo 4.3 – Levantamiento de Veda)

Tabla 4- 21. Abundancia - Especies menores Rupícolas.

DEMANDA DE RECURSOS NATURALES – LEVANTAMIENTO DE VEDA							
Sector	Túnel	Localización	Margen	Área afectada por la modificación (ha)	Especie de Epífitas Rupícolas	Nº de Rupícolas /m²	Nº de Rupícolas /Área de afectación
1 (K53+200 – K54+200)	2	Portal de entrada (K53+260 al K53+300)	Derecho	0,15	Guzmania sp	1	1500
		Portal de salida (K53+500 al K53+560)					
	5	Portal de salida (K53+770 al K53+840)	Izquierdo	0,12	Guzmania sp	0.5	600

DEMANDA DE RECURSOS NATURALES – LEVANTAMIENTO DE VEDA							
Sector	Túnel	Localización	Margen	Área afectada por la modificación (ha)	Especie de Epífitas Rupícolas	Nº de Rupícolas /m²	Nº de Rupícolas /Área de afectación
2 (K57+360 – K58+980)		Portal de Salida (K58+900 al K58+950)	Izquierdo	0,21	Guzmania sp	0.5	1050
	10	Galería de evacuación 1 : K57+970					
		Galería de evacuación 2 : K58+400					
Total				0,48	-----	-----	3150
*Nota Aclaratoria: El área total de afectación del túnel 10 corresponde a 0,33 ha., pero el inventario de las especies rupícolas solo fue realizado para el portal de salida y las galerías de evacuación lo que corresponde una área de 0,21 ha; en el portal de entrada túnel 10 (K57+420) no se realizó inventario ya que presenta movimiento de masas.							

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

De igual manera, en la Tabla 4- 22 se da a conocer el numero de individuos en especies epífitas y la cantidad de huéspedes forófitas reportadas para el túnel dos (2) y 10; para el túnel cinco (5) en el momento de la visita no se registraron especies epífitas

Tabla 4- 22. Abundancia - Especies menores Forófitas.

CONSTRUCCIÓN SEGUNDA CALZADA BUGA - BUENAVENTURA, SECTOR CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500)						
DEMANDA DE RECURSOS NATURALES – LEVANTAMIENTO DE VEDA						
Sector	Zona	Identificación del Forófito en Campo	Forófito	Nº de Forófito	Especie de Epifitas	Nº de individuos en especies Epifitas
1 (K53+200 – K54+200)	Túnel 2	5	<i>Ficus máxima</i>	1	<i>Guzmania sp</i>	5
		12	<i>Pitecellobium dulce</i>	1	<i>Guzmania sp</i>	6
2 (K57+360 – K58+980)	Túnel 10	3	<i>Clusia sp.</i>	1	<i>Guzmania cf. monostachia</i>	4
		4	<i>Clusia sp.</i>	1	<i>Guzmania cf. monostachia</i>	2
Total				4	2	17

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

4.3.4.3. Solicitud

➤ Aprovechamiento forestal

Se solicita permiso de aprovechamiento forestal para un total de 59 individuos que se van extraer producto de la modificación de diseño del Túnel dos (2) y Túnel diez (10), que incluye la

construcción de dos galerías de evacuación para el Túnel diez (10) y el realineamiento del Túnel cinco (5).

Como se indica en la Tabla 4- 23 el total de individuos a extraer para el túnel dos (2), portal de entrada -K53+260 – K53+300- y portal de salida -K53+500 – K53+560-, margen derecho, con una área de 0,15 ha, corresponde a 18 individuos, generando un volumen total de 1,91 m³; para el realineamiento del túnel cinco (5), portal de salida. entre el K53+770 – K53+840 margen izquierdo, con un área de 0,12 ha, el número de individuos que se verán afectados son 22 individuos, con un volumen total de 2,44 m³; y por último el realineamiento del túnel 10, localizando el portal de salida entre el K58+900 – K58+950, M. izquierdo, y a su vez incluye la galería de evacuación (K58+400); resultando un área de 0,21 ha; el número de individuos que se afectaran es de 19 individuos, representando un volumen total de 1,02 m³.

Tabla 4- 23. Permiso de Aprovechamiento Forestal.

CONSTRUCCIÓN SEGUNDA CALZADA BUGA - BUENAVENTURA, SECTOR CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500)								
DEMANDA DE RECURSOS NATURALES – APROVECHAMIENTO FORESTAL								
Sector	Zona	Localización	Margen	Área (ha) donde se desarrollo el inventario	Cantidad de individuos a talar	Vol. Total (m³)	Vol. Comercial (m³)	Objeto de modificación, ajuste y variación al proyecto
1 (K53+200 – K54+200)	Túnel 2.	Portal de entrada (K53+260 al K53+500)	Derecho	0.15	18	1,91	0,29	Modificación del Diseño Geométrico.
		Portal de salida (K53+500 al K53+560)						
	Túnel 5	Portal de salida (K53+770 al K53+840)	Izquierdo	0.12	22	2,44	0,11	Realineamiento.
2 (K57+360 – K58+980)	Túnel 10.	Portal de Salida (K58+900 al K53+950)	Izquierdo	0,21	19	1,02	0,03	Modificación del Diseño Geométrico y Galerías de Evacuación
		Galería 2: K58+400						
Total				0,48 ha	59	5,37 m³	0,43 m³	
*Nota Aclaratoria: El área total de afectación del túnel 10 corresponde a 0,33 ha. Pero el inventario forestal solo fue realizado para el portal de salida y las galerías de evacuación lo que corresponde a 0,21 ha, en el portal de entrada (K57+420) no se realizó inventario forestal, por la presencia de procesos en movimiento de masa.								

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

Por lo tanto, se tiene un área a intervenir de 0,48 ha donde se requiere la extracción de 59 individuos de categoría fustal, generando la remoción de un volumen total de 5,37 m³ y un volumen comercial de 0,43 m³.

➤ Permiso levantamiento de veda

Se solicita permiso de Levantamiento de Veda para los individuos de especies rupícolas y los individuos de especies forófitas como se presenta en la Tabla 4- 24.

Tabla 4- 24. Permiso de Levantamiento de veda de las Especies Menores.

CONSTRUCCIÓN SEGUNDA CALZADA BUGA - BUENAVENTURA, SECTOR CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500)							
DEMANDA DE RECURSOS NATURALES – LEVANTAMIENTO DE VEDA - ESPECIES RUPÍCOLAS Y EPIFITAS							
Sector	Zona	Localización	Margen	Área afectada por la modificación (ha)	N° de Rupícolas	N° de Forófitas	Objeto de modificación, ajuste y variación al proyecto
1 (K53+200 – K53+400)	Túnel 2	Portal de entrada (K53+260 al K53+300)	Derecho	0,15	1500	0	Modificación del Diseño Geométrico.
		Portal de salida (K53+500 al K53+560)				11	
		Túnel 5	Portal de salida (K53+770 al K53+840)	Izquierdo	0,12	600	0
2 (K57+360 – K58+980)	Túnel 10	Portal de Salida (K57+430 al K57+480)	Izquierdo	0,21	1050	6	Modificación del Diseño Geométrico y Galerías de Evacuación
		Galería 1: K57+970				0	
		Galería 2: K58+400					
Total				0,48ha	3150	17	
*Nota Aclaratoria: El área total de afectación del túnel 10 corresponde a 0,33 ha., pero el inventario de las especies litófitas solo fue realizado para el portal de salida y las galerías de evacuación lo que corresponde una área de 0,21 ha; en el portal de entrada túnel 10 (K57+420) no se realizó inventario debido a un movimiento de masas.							

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

Por consiguiente, teniendo en cuenta el área a intervenir es de 0,48 ha., se requiere el levantamiento para un total de 3150 individuos litofitos y 17 individuos de habito forófito, datos que se cuantificaron al momento de captura de la información levantada en campo; **sin embargo se solicita el levantamiento para todas aquellas epífitas que puedan emerger por los procesos naturales de la zona hasta el momento del aprovechamiento.**

4.3.5. SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE RESERVA FORESTAL DEL PACIFICO.

Dando cumplimiento al requerimiento normativo y con el propósito de solicitar la sustracción definitiva de la Reserva Forestal del Pacífico (*Ley 2° de 1959*), dentro del marco para modificación de la Licencia Ambiental otorgada por el MAVDT (Resolución No 0159 de 2010) al Consorcio ECC, para el desarrollo del proyecto “Construcción Doble Calzada Loboguerrero (PR61+500) Cisneros (PR51+000)”; se da a conocer el requerimiento de sustraer 0,6 ha., que hacen parte de la Reserva Forestal y a su vez, pertenecen a las áreas a incorporar en las modificaciones planteadas por el Consorcio ECC, específicamente para el realineamiento del Túnel cinco (5) de los y la modificación del diseño geométrico del Túnel dos (2) y diez (10), que incluye dos galerías de evacuación.

En este sentido, en el Anexo 4.4 se incorpora los documentos correspondientes a la Solicitud de Sustracción Definitiva de Reserva Forestal, este trámite se ha surtido ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ante la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistemicos.

Independiente del tramite surtido ante el Ministerio, a continuación se presenta el resumen de las áreas que se requieren en el proyecto y sobre las cuales se solicita la Sustracción Definitiva de

Reserva Forestal; tales áreas totalizan un área de 0,6 ha., de acuerdo con la distribución que se presenta en la Tabla 4- 25.

Tabla 4- 25. Áreas de sustracción definitiva de reserva forestal

CONSTRUCCIÓN SEGUNDA CALZADA BUGA - BUENAVENTURA, SECTOR CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500)						
DEMANDA DE RECURSOS NATURALES – SUSTRACIÓN DEFINITIVA						
Sector	Zona	Localización	Longitud (m)	Margen	Área Sustraer (ha)	Objeto de modificación, ajuste y variación al proyecto
1 (K53+200 – K54+200)	Túnel 2.	Portal de entrada (K53+260 al K53+300)	40	Derecho	0,15	Modificación del Diseño Geométrico.
		Portal de salida (K53+500 al K53+560)	60			
		Túnel 5	Portal de salida (K53+770 al K53+840)	70	Izquierdo	0,12
2 (K57+360 – K58+980)	Túnel 10.	Portal de entrada (K57+430 al K57+480)	50	Izquierdo	0,33	Modificación del Diseño Geométrico y Galerías de Evacuación
		Portal de Salida (K58+900 al K58+950)	50			
		Galería 1: K57+970	-			
		Galería 2: K58+400	-			
Total					0,6	

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

4.3.5.1 Solicitud

➤ **Sustracción Definitiva de reserva forestal del pacifico.**

Dando cumplimiento al requerimiento normativo y con el propósito de solicitar la Sustracción de la Reserva Forestal del Pacífico (*Ley 2° de 1959*), en el marco de las modificaciones, variaciones, ajustes y reformas que el Consorcio ECC presenta las áreas que se proponen para ser incorporadas en el proyecto y sobre las cuales se solicito la Sustracción Definitiva de la Reserva Forestal, **totalizándose un área de 0,6 hectáreas**, como se observa en la Tabla 4- 26.

En este sentido se estructuro el documento de solicitud de Sustracción de Reserva Forestal que se presenta como soporte del presente documento en el Anexo 4.4, y el cual ha sido presentado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ante la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistemicos para el correspondiente tramite.

Tabla 4- 26. Área a Sustraer Definitivas de la Reserva Forestal del Pacifico.

CONSTRUCCIÓN SEGUNDA CALZADA BUGA - BUENAVENTURA, SECTOR CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500)					
Sector	Zona	Localización	Margen	Área Sustraer (ha)	Objeto de modificación, ajuste y variación al proyecto
1	Túnel 2.	Portal de entrada (K53+260 al K53+300).	Derecho	0,15	Modificación del Diseño Geométrico.

CONSTRUCCIÓN SEGUNDA CALZADA BUGA - BUENAVENTURA, SECTOR CISNEROS (PR51+000) – LOBOGUERRERO (PR61+500)					
Sector	Zona	Localización	Margen	Área Sustraer (ha)	Objeto de modificación, ajuste y variación al proyecto
2		Portal de salida (K53+500 al K53+560).			
		Portal de salida (K53+770 al K53+840).	Izquierdo	0,12	Realineamiento
	Túnel 10.	Portal de entrada (K57+430 - K57+480).	Izquierdo	0,33	Modificación del Diseño Geométrico y Galerías de Evacuación
		Portal de Salida (K58+900 - K58+950).			
		Galería 1: K57+970.			
		Galería 2: K58+400.			
Total				0,6	

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012.

TABLA DE CONTENIDO

5.	EVALUACIÓN AMBIENTAL	2
5.1.	INTRODUCCIÓN	2
5.2.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS	3
5.3.	EVALUACIÓN SITUACIONAL SIN PROYECTO	7
5.3.1.	AREA PROPUESTA PARA EL REALINEAMIENTO TÚNEL 2 EN EL K53+260 – K53+560 MARGEN DERECHA CON UNA LONGITUD 300 M	8
5.3.2.	AREA PROPUESTA PARA EL REALINEAMIENTO TÚNEL 5, EN EL K53+080 - K53+840 MARGEN IZQUIERDO CON UNA LONGITUD 760m	9
5.3.3.	MODIFICACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DEL TÚNEL 10 INCLUYE LA CONSTRUCCIÓN DE DOS (2) GALERÍAS DE EVACUACIÓN, K57+430 AL K58+950 IZQUIERDO, CON UNA LONGITUD 1.520 m.	10
5.4.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS	12
5.4.1.	IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO	12
5.4.2.	SELECCIÓN DE IMPACTOS REPRESENTATIVOS POR COMPONENTE	16
5.5.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS	18
5.5.1.	Identificación de impactos	18
5.5.2.	Calificación de impactos	20
5.5.3.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	27
5.5.3.1.	Construcción de Portal de Entrada y Salida del Túnel	27
5.5.3.2.	Construcción del túnel	34
5.5.3.3.	Operación del proyecto	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5 - 1.	Alcance de la Modificación de Resolución No 0159 del 28 de enero de 2010.....	2
Tabla 5 - 2.	Parámetros para la calificación de impactos.....	3
Tabla 5 - 3.	Criterios de calificación de impactos.....	6
Tabla 5 - 4.	Parámetros de valoración de la importancia del impacto.....	7
Tabla 5 - 5.	Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto.....	8
Tabla 5 - 6.	Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) - Sin Proyecto.....	9
Tabla 5 - 7.	Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) - Sin Proyecto.....	10
Tabla 5 - 8.	Identificación de Impactos	18
Tabla 5 - 9.	Identificación de Impactos por Componentes del Medio.....	19
Tabla 5 - 10.	Identificación de Impactos por Actividades del Proyecto	19
Tabla 5 - 11.	Calificación Impactos por Actividades.....	21
Tabla 5 - 12.	Calificación Impactos por Actividades Construcción de Portal de Acceso	23
Tabla 5 - 13.	Calificación Impactos por Actividades Construcción de Túnel.....	24
Tabla 5 - 14.	Calificación Impactos por Actividades Infraestructura de Apoyo	25
Tabla 5 - 15.	Calificación Impactos por Actividades Operación y mantenimiento	26

Anexos

Anexo 5.1. Matriz de Impacto Ambiental - TUNEL 2-5-10

5. EVALUACIÓN AMBIENTAL

5.1. INTRODUCCIÓN

Como se presento en el Capitulo de Descripción Técnica del proyecto, el Consorcio ECC presenta a consideración del ANLA, la Modificación de Licencia Tramo IV para la construcción de la Doble Calzada Cisneros (PR51+000) – Loboguerrero (PR61+500) otorgada mediante Resolución No 0159 del 28 de enero de 2010, en lo correspondiente al ajuste en el diseño geométrico en el **Sector 1** entre el K53+200 y el K54+200, para el **REALINEAMIENTO TÚNEL 2 EN EL K 53+ 260 – K53+560 MARGEN DERECHA CON UNA LONGITUD 300 M y REALINEAMIENTO TÚNEL 5, EN EL K53+080 - K53+840 MARGEN IZQUIERDO CON UNA LONGITUD 760 m** y en el **Sector 2** entre en K57+360 y el K58+980, correspondiente a la **MODIFICACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DEL TÚNEL 10 que incluye la construcción DE DOS (2) GALERÍAS DE EVACUACIÓN, K57+430 AL K58+950 IZQUIERDO, CON UNA LONGITUD 1.520 m.**

De manera específica, la condición modificada por el Consorcio ECC, determina el siguiente alcance constructivo.

Tabla 5 - 1. Alcance de la Modificación de Resolución No 0159 del 28 de enero de 2010

OBJETO DE MODIFICACIÓN, AJUSTE Y VARIACIÓN AL PROYECTO	LOCALIZACIÓN	OBSERVACIONES/DETALLES
1) Realineamiento del Túnel	Túnel 5 – Izq K53+080 – K53+840	1) Longitud: 760 Metros 2) Area Portal Salida: 0.12 Ha
2) Modificación del diseño geométrico	Túnel 2 – Der K53+260 – K53+560	1) Longitud: 300 Metros, 2) Área Portales: 0.15 Ha
3) Modificación del diseño geométrico y Construcción de Galerías de Evacuación	Túnel 10 – Izq K57+430 –K58+950	1) Longitud: 1520 Metros 2) Area Portales y Galerías: 0.33 Ha

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Con el propósito de establecer y dimensionar los efectos e impactos sobre el medio que generarán las obras y actividades asociadas con la construcción del Túnel 2 – Derecho, Túnel 5 – Izquierdo y Túnel 10 – Izquierdo, se establecieron las diferentes actividades y obras a ejecutar así como los procedimientos constructivos y la duración de los trabajos, y también se identificó y caracterizó el área de influencia del Proyecto.

En cuanto a la evaluación de impactos ambientales, a continuación se procede con la identificación de las principales actividades relacionadas con la construcción de los Túneles y para cada uno de los elementos del ambiente que pueden ser modificados ya sea temporal o permanentemente se procede con la identificación y calificación de impactos ambientales.

En términos generales, esta identificación permite señalar y agrupar grandes acciones de las actividades propuestas para la construcción del Túnel 2 – Derecho, Túnel 5 – Izquierdo y Túnel 10 – Izquierdo.

5.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS

Para la Evaluación del Impacto Ambiental, tanto para la evaluación cualitativa como la cuantitativa se adoptó la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández 1.997.

En la evaluación cualitativa de los impactos ambientales generados por el proyecto se han establecido unos criterios o atributos con el fin de poderlos calificar, es importante señalar que dichos atributos puedan no incluir todos los impactos y a la vez es posible que varios impactos se puedan encasillar en dos o más atributos.

Los ocho atributos determinados para los fines descritos se señalan a continuación:

Tabla 5 - 2. Parámetros para la calificación de impactos

Atributo	Abreviatura	Atributo	Abreviatura
Tipo de Impacto	TI	Probabilidad de Ocurrencia	Pr
Magnitud	M	Área de Influencia	AI
Incidencia	In	Mitigable	Mt
Duración	Dr	Compensable	C

Fuente: Vicente Conesa Fernández 1.997

- **Tipo de Impacto (TI):** Hace referencia a al tipo de variación que puede sufrir el componente Ambiental:
 - Impacto Positivo: Admitido como un beneficio, tanto por un personal multidisciplinario así como por la población en general, basados en el análisis completo de los costos - beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación contemplada.
 - Impacto Negativo: Impacto cuyo efecto se traduce en una pérdida bien puede ser de valor natural, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica ó en el aumento de los perjuicios derivados del proceso natural o proceso constructivo.
- **Magnitud (M):** Es el grado de destrucción del factor ambiental, se manifiesta como una modificación del Medio Ambiente, de los recursos naturales o de las interrelaciones de sus

componentes, la cual produce, a corto o largo plazo, repercusiones apreciables en los mismos, que para los fines de este documento, se generan a raíz de una actividad constructiva determinada. Para este atributo se encasillan los impactos en:

- Impacto Alto: Se estima cuando la destrucción del factor ambiental es total.
 - Impacto Medio-Alto: Cuando la destrucción del factor ambiental es alta.
 - Impacto Medio: Cuando la destrucción del factor ambiental es considerable.
 - Impacto Moderado: Cuando la destrucción del factor ambiental es leve.
 - Impacto Bajo: Cuando la destrucción del factor ambiental es de proporciones poco considerables.
- **Incidencia (In):** Para encasillar el impacto en uno de los dos parámetros que corresponden a la incidencia se parte de la relación Causa-Efecto, cuando la causa genera un efecto inmediato sobre un determinado factor ambiental se encasilla el impacto como Directo, en contraste, cuando el efecto ambiental no puede ser atribuido a una única causa sino a la interrelación de dos o más causas se habla de un Impacto Indirecto.
 - **Duración (D):** este atributo representa las características del impacto con respecto al tiempo, los escenarios son los siguientes:
 - Permanente: Es el impacto cuyo efecto permanece en el tiempo, para efectos de este documento se considera un efecto permanente a aquel cuyo efectos se pueden apreciar después de 10 años o más.
 - Periódica: Es el impacto que puede manifestarse con un modo de acción intermitente pero continua con el tiempo.
 - Temporal: Es el impacto que supone una alteración que no perdura en el tiempo sino que por el contrario tiene un plazo limitado de manifestación el cual puede ser considerable o despreciable. Para efectos de este documento se considera a un impacto como temporal cuando sus efectos no perduran en el tiempo por más de 10 años.
 - **Probabilidad de ocurrencia (P):** Este atributo se refiere al grado de certidumbre que se tiene sobre la materialización del impacto.
 - Segura: Cuando la probabilidad de ocurrencia del impacto es igual 100%.
 - Alta: Cuando la probabilidad de ocurrencia del impacto es superior al 81% pero inferior al 99.99%.

- Media: Cuando la probabilidad de ocurrencia del impacto es superior al 60% pero inferior al 80%.
- Baja: Cuando la certeza de ocurrencia del impacto es menor al 60%.
- **Área de Influencia (AI):** Se refiere a la extensión geográfica que puede alcanzar el Impacto. Los sub-atributos para calificar el impacto son:
 - Nacional: Aquel cuyo efecto se manifiesta a nivel nacional.
 - Departamental: Aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada.
 - Regional: Aquel cuyo efecto se manifiesta en gran parte del medio.
 - Local: Aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.
 - Puntual: Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.
- **Mitigable (Mt):** Este atributo se refiere a la alteración que puede paliarse mediante el establecimiento de medidas correctoras. Los sub-atributos en los que puede encasillarse el impacto se presentan a continuación:
 - No Mitigable: Cuando no se puede establecer medidas correctoras para el impacto.
 - Parcialmente Mitigable: Cuando las medidas correctoras que se pretende implementar no logran paliar el impacto completamente.
 - Mitigable: Cuando las medidas correctoras que se implementan logran paliar el impacto integralmente.
- **Compensable (C):** Este atributo se refiere a la posibilidad resarcir y retribuir a las comunidades, regiones, localidades y al entorno natural por el impacto negativo generado.
 - No Compensable: Cuando no se puede establecer medidas compensatorias para el impacto.
 - Parcialmente Compensable: Cuando las medidas que se pretenden implementar no logran compensar el impacto completamente.
 - Compensable: Cuando las medidas que se implementan logran compensar el impacto integralmente.

Los valores para realizar la calificación de los impactos con base en cada uno de los parámetros descritos anteriormente se presentan en la Tabla 5-3.

Tabla 5 - 3. Criterios de calificación de impactos

PARÁMETRO	RANGO DE CALIFICACIÓN	VALOR DE CALIFICACIÓN
Incidencia	Directa	4
	Indirecta	1
Tipo de impacto	Positivo	+
	Negativo	-
Probabilidad de ocurrencia	Segura	8
	Alta	4
	Media	2
	Baja	1
Magnitud del impacto (Intensidad)	Alta	12
	Media - Alta	8
	Media	4
	Moderada	2
	Baja	1
Duración	Permanente	4
	Temporal	2
	Periódica	1
Área de influencia	Nacional	12
	Departamental	8
	Regional	4
	Local	2
	Puntual	1
Mitigable	No	8
	Parcialmente	4
	Si	1
Compensable	No	4
	Parcialmente	2
	Sí	1

Fuente: Vicente Conesa Fernández 1.997

La Valoración Cualitativa propiamente dicha se materializa por medio de una matriz de impactos, en donde se determina mediante una comparación de tipo CAUSA/EFECTO.

Corresponde a un ejercicio de doble entrada siendo las columnas las actividades del proyecto y las filas los componentes del medio. Cada una de las columnas de acciones impactantes esta subdividida en diez columnas de las cuales ocho pertenecen a los atributos para que se califique el efecto del impacto con respecto al factor ambiental.

Las dos columnas restantes son para determinar la importancia del impacto con base en la sumatoria de los valores con los que se calificaron cada uno de los atributos, la fórmula empleada se sigue a continuación:

$$IMP = \pm (TI + In + Pr + M + Dr + AI + Mt + C)$$

Sin embargo con base en el número obtenido de esta sumatoria no es posible analizar si el resultado es bajo o alto para poder clasificar un impacto como significativo o no significativo se ha empleado una fórmula matemática para normalizar la fórmula.

La expresión que ha sido empleada busca obtener una cifra entre 0 y 1, a partir del máximo y el mínimo valor que se puede obtener para el IMP, es decir 52 y 7, respectivamente, la fórmula empleada se sigue a continuación:

$$Nrm = \pm \frac{(|IMP| - 7)}{(52 - 7)}$$

La valoración de la vulnerabilidad del impacto se realiza con base en la cifra obtenida en esta última expresión, y la consideración de la importancia del impacto se establece de acuerdo con la tabla que se presenta a continuación:

Tabla 5 - 4. Parámetros de valoración de la importancia del impacto

Formula Normalizada (Nrm)	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
1 – 0.75	Vulnerabilidad Crítica
0.74 - 0.50	Vulnerabilidad Severa
0.49 – 0.30	Vulnerabilidad Moderada
0.29 – 0.0	Vulnerabilidad Irrelevante

Fuente: Vicente Conesa Fernández 1.997

5.3. EVALUACIÓN SITUACIONAL SIN PROYECTO

Para la establecer la Evaluación Ambiental Sin Proyecto, se utilizó el concepto de Calidad Ambiental del Medio (CAM) que corresponde a la condición actual definida para los componentes del medio físico y biótico y socioeconómico.

La CAM se determina a partir de la descripción y caracterización realizada en la Caracterización del Medio que se desarrollo para cada área objeto en el Capítulo 3 del EIA.

En este caso a partir de una consolidación de criterios multidisciplinarios, se determina la Calificación Ambiental del Medio, que corresponde a un valor en la escala 1 a 5, donde:

- Calificación 1: Corresponde a una muy buena calidad socioambiental en el caso en que los componentes o elementos del medio no se encuentren deteriorados por actividades antrópicas y mantienen sus condiciones naturales

- Calificación 2: Corresponde a una buena calidad socioambiental en el caso en que los componentes o elementos del medio no se encuentren deteriorados por actividades antrópicas.
- Calificación 3: Corresponde a una moderada buena calidad socioambiental en el caso en que los componentes o elementos del medio se encuentren deteriorados.
- Calificación 4: Corresponde a una mala calidad socioambiental en el caso en que los componentes o elementos del medio se encuentren significativamente deteriorados.
- Calificación 5: Corresponde a una muy mala calidad socioambiental, o total deterioro de las condiciones naturales.

5.3.1. AREA PROPUESTA PARA EL REALINEAMIENTO TÚNEL 2 EN EL K53+260 –K53+560 MARGEN DERECHA CON UNA LONGITUD 300 M

Con base en el reconocimiento del área de influencia directa definida para la Modificación del Diseño del Túnel 2 – Derecho, en el sector correspondiente K53+260 al K54+200 se enmarca en unas características física, bióticas y sociales que determinan el análisis “sin proyecto” que se presenta a continuación (Tabla 5-5)

Tabla 5 - 5. Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) – Sin Proyecto

COMPONENTE	CAM	DESCRIPCIÓN
Geosférico	3	El área considerada para la construcción del Túnel 2- Derecho corresponde a una condición geológica de la Formación Volcánica (Kv), siendo el macizo rocoso compuesto por rocas volcánicas, también llamadas Grupo Diabásico, las cuales son duras, fracturadas y meteorizadas y están parcialmente cubiertas por depósitos de ladera recientes, que desarrollan morfologías con pendientes moderadas a abruptas. En cuanto a la condición geomorfológica, está representada por la unidad de vertientes empinadas a abruptas, con inclinaciones entre los 30º y 45º y sectores escarpados, que se asocian a la zona aledaña al corredor vial existente que comunica Loboquerrero con Buenaventura. En cuanto a los suelos se determina, que hacen parte de la denominada Asociación La Cascada, caracterizados por estar desarrollados sobre materiales de origen metamórfico que forman el piso Dagua en contacto con rocas ígneas del grupo Diabásico de la era mesozoica. De igual forma, se caracterizan por presentar diversos grados de erosión, especialmente lo cual es favorecido por las pendientes evidenciadas las cuales superan el 50% en toda el área de interés, lo cual limita la capacidad de uso siendo está asociada principalmente a las actividades de conservación, siendo esta restringida a la Prácticas de manejo de bosques y Reforestación.
Atmosférico	4	En la condición actual, no se evidencian fuentes fijas de emisiones atmosféricas, atendiendo que la zona no se encuentra poblada y no se evidencia infraestructura construida. No obstante, la localización próxima al corredor vial Loboquerrero – Buenaventura en operación genera condiciones de contaminación ambiental por flujo vehicular.

COMPONENTE	CAM	DESCRIPCIÓN
Hídrico	3	El realineamiento del Túnel 2 – Derecho, es propuesto en el área correspondiente de la microcuenca de la quebrada la Jiménez, la cual es afluente en la margen izquierda del Río Dagua. En general las características hídricas naturales de escorrentía no han sido modificadas, aunque la vía existente genera una barrera en las condiciones hidrológicas de la zona Por su parte las características hidrogeológicas, el área propuesta para el realineamiento del túnel 2- Derecho, corresponde a los denominados acuífugo, la cual corresponde a macizos rocosos de permeabilidad secundaria, en los cuales no se presenta ningún tipo de almacenamiento de agua.
Biótico	3	Se identifica cobertura de vegetación secundaria alta en gran medida, así como arbustal denso y abierto representativa de las condiciones asociadas con las limitaciones topográficas de la zona evidentemente quebrada y en concordancia con las características climáticas. Esta situación representa la calificación de moderada a baja importancia ambiental atendiendo que las coberturas se encuentra intervenidas y los ecosistemas naturales han sido intervenidos y modificados.
Socioeconómico	5	En las áreas propuestas para la construcción del Túnel 2 - Derecho, No identifica infraestructura construida susceptible de afectación.
Promedio:	3,6	En la condición sin proyecto, una afectación moderada a baja, lo que significa y se interpreta como una calidad ambiental moderada a baja.

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

5.3.2. AREA PROPUESTA PARA EL REALINEAMIENTO TÚNEL 5, EN EL K53+080 - K53+840 MARGEN IZQUIERDO CON UNA LONGITUD 760m

De acuerdo con el reconocimiento del área de influencia directa definida para la Modificación del Diseño del Túnel 5 – Izquierdo, en el sector correspondiente K53+080 al K54+840 se enmarca en unas características física, bióticas y sociales que determinan el análisis “sin proyecto” que se presenta a continuación (Tabla 5-6).

Tabla 5 - 6. Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) - Sin Proyecto

Componente	CAM	Descripción
Geosférico	3	El área propuesta para el Túnel 5- Izquierdo se encuentra en la Formación Volcánica (Kv), en donde el macizo rocoso compuesto por rocas volcánicas, de características duras, fracturadas y meteorizadas y están parcialmente cubiertas por depósitos de ladera recientes, que desarrollan morfologías con pendientes moderadas a abruptas. La geomorfología es representada por la unidad de vertientes empinadas a abruptas, con inclinaciones entre los 30° y 45° y sectores escarpados, que se asocian a la zona aledaña al corredor vial existente que comunica Loboquerrero con Buenaventura. En cuanto a los suelos se determina, que hacen parte de la denominada Asociación La Cascada, caracterizados por estar desarrollados sobre materiales de origen metamórfico que forman el piso Dagua en contacto con rocas ígneas del grupo Diabásico de la era mesozoica. Finalmente, se caracterizan por evidenciar diversos grados de erosión,

Componente	CAM	Descripción
		especialmente lo cual es favorecido por las pendientes evidenciadas las cuales superan el 50% en toda el área de estudio, lo cual limita la capacidad de uso siendo está asociada principalmente a las actividades de conservación, siendo esta restringida a la Prácticas de manejo de bosques y Reforestación.
Atmosférico	4	En la condición actual, no se evidencian fuentes fijas de emisiones atmosféricas, atendiendo que la zona no se encuentra poblada y no se evidencia infraestructura construida. No obstante, la localización próxima al corredor vial Loboguerrero – Buenaventura en operación genera condiciones de contaminación ambiental por flujo vehicular.
Hídrico	3	El realineamiento del Túnel 5 – Izquierdo, es propuesto en el área correspondiente de la microcuenca de la quebrada la Jiménez, la cual es afluente en la margen derecha del Río Dagua. En general las características hídricas naturales de escorrentía no han sido modificadas, aunque la vía existente genera una barrera en las condiciones hidrológicas de la zona Por su parte las características hidrogeológicas, el área propuesta para el realineamiento del túnel 5 - Izquierdo, corresponde a los denominados acuífugo, considerado un macizos rocosos de permeabilidad secundaria, en los cuales no se presenta ningún tipo de almacenamiento de agua.
Biótico	3	Se identifica cobertura de vegetación secundaria alta asociada a unas coberturas de arbustal abiertos y densos y en menor proporción áreas con pastos enmalezados cobertura representativa de las condiciones asociadas con las limitaciones topográficas de la zona evidentemente quebrada y en concordancia con las características climáticas. Esta situación representa la calificación de moderada a baja importancia ambiental atendiendo que las coberturas se encuentra intervenidas y los ecosistemas naturales han sido intervenidos y modificados.
Socioeconómico	5	En las áreas propuestas para la construcción del Túnel 5 – Izquierdo, No identifica infraestructura construida susceptible de afectación.
Promedio:	3,6	En la condición sin proyecto, una afectación moderada a baja, lo que significa y se interpreta como una calidad ambiental moderada a baja.

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

5.3.3. MODIFICACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DEL TÚNEL 10 INCLUYE LA CONSTRUCCIÓN DE DOS (2) GALERÍAS DE EVACUACIÓN, K57+430 AL K58+950 IZQUIERDO, CON UNA LONGITUD 1.520 m.

En cuanto al Túnel–10 Izq, de acuerdo con el reconocimiento del área de influencia directa para el sector correspondiente K57+430 AL K58+950, se presenta el siguiente análisis “sin proyecto” (Tabla 5-7).

Tabla 5 - 7. Calificación de la Calidad Ambiental del Medio (CAM) - Sin Proyecto

Componente	CAM	Descripción
Geosférico	3	En el área considerada para la construcción del Túnel 10- Izquierdo, se encuentran presentes dos unidades litológicas, predominantes siendo la Formación Volcánica (Kv) la mayormente representada, siendo caracterizada por rocas volcánicas básicas de fondo marino y en menor proporción los Depósitos Coluvial y Fluvios y Derrubios de Ladera (Qc) que se forman en la ladera de los taludes de la vía, cubren suelos

Componente	CAM	Descripción
		residuales y diabasas duras de la Formación Volcánica (Kv) que están compuestos de gravas y fragmentos rocosos los cuales están contenidos en una matriz arenolimsa inconsolidada que al saturarse de agua, originan la mayoría de deslizamientos e inestabilidades que han ocurrido sobre los terrenos donde se localiza la vía existente. En cuanto a la condición geomorfológica, está representada por la unidad de vertientes empinadas a abruptas, con inclinaciones entre los 30° y 45° y sectores escarpados, que se asocian a la zona aledaña al corredor vial existente que comunica Loboguerrero con Buenaventura. En cuanto a los suelos se determina, que hacen parte de la denominada Asociación Pescador (PH) siendo suelos que se caracterizan por presentar un drenaje externo rápido a muy rápido, favorecido por el relieve, las pendientes y la poca vegetación imperante. De igual forma, se caracterizan por presentar diversos grados de erosión, especialmente lo cual es favorecido por las pendientes evidenciadas las cuales superan el 50% en toda el área de interés, lo cual limita la capacidad de uso siendo está asociada principalmente a las actividades de conservación, siendo esta restringida a la Prácticas de manejo de bosques y Reforestación.
Atmosférico	4	En la condición actual, no se evidencian fuentes fijas de emisiones atmosféricas, atendiendo que la zona no se encuentra poblada y no se evidencia infraestructura construida. No obstante, la localización próxima al corredor vial Loboguerrero – Buenaventura en operación genera condiciones de contaminación ambiental por flujo vehicular.
Hídrico	3	El realineamiento del Túnel 10 –Izquierdo, es propuesto en el área correspondiente de la Microcuenca de la quebrada Sin nombre denominada Hacienda Peñas Gordas, la cual es afluente en la margen derecha del Río Dagua. En general las características hídricas naturales de escorrentía no han sido modificadas, aunque la vía existente genera una barrera en las condiciones hidrológicas de la zona Por su parte las características hidrogeológicas, el área propuesta para el realineamiento del túnel 10- Izquierdo, corresponde a los denominados acuífugo, que son macizos rocosos de permeabilidad secundaria, en los cuales no se presenta ningún tipo de almacenamiento de agua.
Biótico	3	Para las áreas de los portales y de las galerías se identifican varias coberturas vegetal como herbazal denso, pastos enmalezados, arbustal abierto y pastos naturales representativos de las condiciones asociadas con las limitaciones topográficas de la zona evidentemente quebrada y en concordancia con las características climáticas. En cuanto al área propuesta para el portal de entrada, se identifica una zona alterada por la presencia de deslizamientos que han generado que no se identifique cobertura vegetal de importancia. Esta situación representa la calificación de moderada a baja importancia ambiental atendiendo que las coberturas se encuentra intervenidas y los ecosistemas naturales han sido intervenidos y modificados.
Socioeconómico	5	En las áreas propuestas para la construcción del Túnel 10 – Izquierdo, No identifica infraestructura construida susceptible de afectación.
Promedio:	3,6	En la condición sin proyecto, una afectación moderada a baja, lo que significa y se interpreta como una calidad ambiental moderada a baja.

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

5.4. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

5.4.1. IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO

En este numeral se hace referencia a la evaluación de los impactos ambientales generados durante la etapa de construcción del Túnel 2-Der, Túnel 5-Izq y Túnel 10-Izq, sobre cada uno de los componentes ambientales, analizando integralmente el proyecto propuesto para la modificación de la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución No 159 de 2010.

- Construcción de portales de acceso al Túnel

La construcción de los portales al túnel comprende las siguientes actividades susceptibles de modificar el medio ambiente, las cuales tienen efectos e impactos sobre uno o más componentes ambientales, específicamente sobre uno o mas de sus indicadores.

- Desmante: Esta actividad consiste en el desmante y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras requeridas para la construcción de los portales de acceso al túnel.

Incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de desmante y limpieza.

- Cortes y excavaciones: Comprende el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar y colocar en los sitios de disposición final, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la adecuación de las zonas requeridas para la construcción de los portales de los túneles.
- Transporte de material de excavaciones a los sitios de disposición final de sobrantes: Las labores de transporte de material de excavaciones, comprende el cargue con maquinaria y transporte hasta los sitios de disposición final de sobrantes.

En cuanto a la disposición final de sobrantes, se acogerán las estrategias adoptadas por el Consorcio ECC de acuerdo con la Licencia Ambiental No 159 de 2010 para la construcción de la doble calzada entre K51+000 al K61+500 y las subsiguientes modificaciones de la señalada Licencia Ambiental.

- Operación de maquinaria: Como tal, para la totalidad de las actividades constructivas de los portales del túnel, se utilizaran maquinarias y equipos.

Esta actividad se asocia con la operación de equipos para todas las actividades constructivas.

De igual forma, enmarca el tránsito de vehículos de carga para el transporte de material sobrante y material agregado desde las fuentes de material y plantas de producción de agregados, hasta los frentes de obra.

- Transporte de material agregado: Esta actividad comprende los trabajos sobre afirmados, subases y bases para la construcción de los portales de acceso a los Túneles.
- Construcción del pavimento: Para la suministro del material requerido para el pavimento, no se prevé el emplazamiento de plantas específicas y se recurrirá a la infraestructura instalada y autorizada al Consorcio ECC para las obras de construcción de la doble calzada en el tramo Cisneros - Loboguerrero.
- **Construcción del Túnel**

Las acciones que por la construcción y operación del túnel, y que se consideran como susceptibles de modificar el ambiente son:

- Excavación en roca: De acuerdo con las especificaciones para la construcción de los túneles en el tramo Cisneros - Loboguerrero se requieren adelantar obras de excavación subterránea.

Las obras en subterráneo con técnicas convencionales son todas las obras realizadas con métodos de excavación no completamente mecanizado (utensilios a mano, explosivos, excavadores mecánicos, martillo hidráulico, etc) en subterráneo.

Como excavación se entiende todas las tecnologías ejecutivas encaminadas al retiro del terreno natural subterráneo.

Entre los métodos de perforación se cuentan las excavaciones con explosivos, utilizada en masas de rocas fuertemente litificadas que, debido a su buena cementación o alta consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1 m³), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

En las excavaciones realizadas mediante explosivos se adopta el sistema de disparo con contorno controlado, con perforaciones adecuadas en el perfil y uso de microretardadores, para obtener secciones de excavación regulares y reducir al mismo tiempo la afección a los materiales circundantes.

- Recolección, transporte y disposición final de residuos convencionales y especiales: Como se indico anteriormente, las labores de transporte de material de excavaciones, comprende el cargue con maquinaria y transporte hasta los sitios de disposición final de sobrantes.

En cuanto a la disposición final de sobrantes, se acogerán las estrategias adoptadas por el Consorcio ECC de acuerdo con la Licencia Ambiental No 159 de 2010 para la construcción de la doble calzada entre K51+000 al K61+500 y las subsiguientes modificaciones de la señalada Licencia Ambiental.

- Transporte de maquinaria y equipo: Parte importante de la construcción de túneles corresponde al transporte y operación de maquinarias y equipos.

En este caso para el transporte se debe dar cumplimiento con las regulaciones particulares del Ministerio de Transporte para la movilización especial.

- Manejo de aguas freáticas: Durante a construcción de túneles, específicamente al extraerse material del núcleo de la montaña, se genera una depresión del nivel freático debido a la diferencia de presión que se origina por el vacío que deja la perforación, lo que induce el flujo de agua subterránea hacia la cavidad del túnel.

En este caso, se requiere implementar un sistema para captar, conducir y verter de manera adecuada el caudal que se genera en los frentes de obra y garantizar que el avance de la obra se presente en condiciones adecuadas.

- Sistema de generación de energía: Entre los requerimientos y suministros indispensables para las actividades de excavación subterránea que se adelantará como parte de la construcción de túneles, se cuenta las adecuaciones necesarias para garantizar la generación de energía permanente y específica para las obras constructivas.
- Sistema de ventilación para el frente de obra: Similar sistema de generación de energía, como aditamento requerido para adelantar las obras subterráneas se debe disponer de un sistema de ventilación y recirculación de gases; esta actividad busca garantizar las condiciones apropiadas para la permanencia de personal en el frente de excavación.
- Revestimiento del túnel: Entre las actividades constructivas de los túneles se cuenta el revestimiento temporal y definitivo.

De esta forma, el sostenimiento de primera fase está formado por arcos metálicos, pernos y concreto proyectado reforzado.

Por su parte, el revestimiento definitivo está formado por concreto (de espesor variable) armado para las correspondiente secciones definidas en los diseños definitivos.

- Instalación de accesorios, iluminación, equipos de ventilación y demás elementos: Como se establece en las características técnicas del proyecto, los túneles que requieran la colocación de un sistema de ventilación de tipo longitudinal. La instalación ha sido diseñada para garantizar las siguientes condiciones:

La disolución de los contaminantes tóxicos o contaminantes capaces de reducir en manera peligrosa la visibilidad en galería, en relación con la peor condición de tráfico prevista.

La seguridad interna del túnel en caso de emergencia, incendio, etc.

- **Adecuación de infraestructura de apoyo**

- Desmonte: Comprende la limpieza del terreno natural en las áreas destinadas para el emplazamiento de la infraestructura de apoyo.
- Adecuación de infraestructura de apoyo: Consiste en las actividades de adecuación de las instalaciones destinadas para almacenes, bodegas, servicios sanitarios en el área aledaña a los portales de acceso al túnel, teniendo en cuenta que el campamento integral del proyecto será utilizado para la construcción de los túneles 2- Der, 5- Izq y 1-Izq.

Se reitera que las instalaciones tales como almacenamientos de combustibles, insumos, material agregado, y opcionalmente talleres de soldadura, mantenimiento de vehículos y demás requeridos para el desarrollo de la obra, será utilizado el campamento autorizado en la Licencia Ambiental No 159 de 2010 para la construcción de la doble calzada entre K51+000 al K61+500.

- Transporte, almacenamiento y utilización de explosivos: Para adelantar la excavación de masas de rocas fuertemente litificadas se requieren el empleo sistemático de explosivos.

En este caso se requiere del transporte, almacenamiento y utilización de explosivos, para lo cual se retomaran las estrategias consideradas en la Licencia Ambiental No 159 de 2010 para la construcción de la doble calzada entre K51+000 al K61+500.

De manera general se debe indicar que durante la etapa preconstructiva, se elabora el documento con los esquemas de voladura previstos para todas las secciones tipo y para cada una de las fases de derribo previstas, en las que se describa el método de perforación, diámetro de taladro, longitud e inclinación de cada taladro, tipo, energía, cantidad en términos de masa y número de cartuchos de explosivo a insertar en cada taladro, tanto para los tiempos de retardo como para la voladura, distribución de la carga en el taladro y secuencia de la carga tipo, secuencia y número de retardos, esquemas de conexiones eléctricas, tipo de detonador

- Almacenamiento de materiales de construcción: Asociado a la infraestructura de apoyo, se dispondrá de espacios destinados a almacenar materiales de construcción.

En este sentido se retomaran las estrategias adoptadas por el Consorcio ECC de acuerdo con la Licencia Ambiental No 159 de 2010 para la construcción de la doble calzada entre K51+000 al K61+500 y las subsiguientes modificaciones de la señalada Licencia Ambiental.

- **Operación de los túneles**

El mantenimiento y operación tiene el objetivo de prever, planificar y programar las prácticas de utilización y las actividades de mantenimiento, con la finalidad de mantener en el tiempo la funcionalidad, las características de calidad, la eficacia y el valor económico de la obra.

Con esta finalidad, se planifican el tipo y la frecuencia de los controles y las actuaciones a efectuar para respetar el nivel de prestación, definido en fase de proyecto, que la obra tiene en curso vida útil de la obra.

El mantenimiento, sea ordinario o extraordinario, tiene por tanto la finalidad de mantener constante en el tiempo las prestaciones de todos los componentes de la obra, con el objetivo de conseguir la máxima eficacia.

Las actuaciones de una estrategia de intervenciones con carácter preventivo y de un programa de controles y de inspecciones permite, de hecho, maximizar la duración.

El mantenimiento se define:

- Ordinaria, si se limita al desarrollo de actividades periódicas dirigidas a asegurar la eficacia de las instalaciones, sin recurrir a actuaciones estructurales de importancia, el mantenimiento ordinario puede ser programado, si se realiza a intervalos de tiempo predeterminados, establecidos en la fase de proyecto y en la construcción, para el mantenimiento de la funcionalidad; A condición, si se requiere necesaria a continuación de las inspecciones sistemáticas.
- Extraordinaria, se procede a la reparación, a la construcción y/o al mejoramiento de las obras.

5.4.2. SELECCIÓN DE IMPACTOS REPRESENTATIVOS POR COMPONENTE

Con base en la caracterización del entorno, se presenta la selección de los impactos representativos para cada uno de los componentes ambientales en que se ha dividido el ambiente, para efectos de la evaluación del impacto de la construcción de los Túnel 2-Der, Túnel 5-Izq y Túnel 10-Izq.

- **Componente Geosférico**
- **Componente Atmosférico**
- **Componente Hídrico**
- **Componente Biótico**
- **Componente Socioeconómico.**

Posteriormente estos impactos se analizan para cada una de las actividades de proyecto y para cada grupo de actividades similares que se presentan en acciones diferentes.

- **Componente Geosférico**
 - Pérdida de la capa orgánica
 - Aparición y/o incremento de erosión superficial
 - Cambio en el uso del suelo
 - Generación y/o activación de procesos de remoción en masa
 - Contaminación de suelos por hidrocarburos.
 - Abatimiento del nivel freático
 - Aporte de contaminantes a las aguas freáticas
 - Generación de residuos sólidos
 - Alteración del paisaje
- **Componente Atmosférico**
 - Contaminación por Emisión de partículas
 - Contaminación por Emisión de gases (metano, SO₂ y CO)
 - Contaminación por Aumento en los niveles de ruido
- **Componente Hídrico**
 - Aporte de aguas contaminantes al suelo y/o drenajes naturales
 - Aporte de grasas y aceites (hidrocarburos) a los cuerpos de agua
 - Aporte de sólidos a los cuerpos de agua por escorrentía superficial
 - Alteración de cauces.
 - Generación o alteración de caudales provenientes de aguas freáticas
- **Componente Biótico**
 - Alteración de la cobertura vegetal
 - Alteración de hábitats de fauna silvestre

- Incremento de atropellamiento de individuos de fauna silvestre

▪ **Componente socioeconómico**

- Generación de empleo
- Demanda de servicios
- Afectación al patrimonio arqueológico
- Afectación de predios
- Barrera para el desplazamiento peatonal
- Congestión de tráfico en las vías de acceso al sitio de obra
- Cierres temporales de las vías secundarias y terciarias
- Mejoras en las condiciones de operación de la vía
- Incremento de accidentes
- Cambio en la economía regional
- Accidentes por el uso de explosivos
- Alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida

5.5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS

5.5.1. Identificación de impactos

Con el propósito de evaluar los impactos que generará la construcción del Túnel 2-Der, Túnel 5-Izq y Túnel 10-Izq, a continuación se procede con la descripción de los impactos representativos y de mayor incidencia los cuales tienen su expresión calificativa en las matrices que soportan la Evaluación de Impactos adelantada conforme el esquema metodológico propuesto y las cuales se presentan en el Anexo No 5-1.

De acuerdo con el esquema metodológico propuesto se presentan los siguientes resultados:

Tabla 5 - 8. Identificación de Impactos

ESCENARIO	ACTIVIDAD	Impacto Positivo	%	Impacto Negativo	%	IMPACTOS IDENTIFICADOS	
Portal	Construcción	14	31%	64	44%	78	41%
Túnel	Construcción	21	47%	41	28%	62	33%
Infraestructura de apoyo	Construcción	6	13%	36	25%	42	22%
Operación y Mantenimiento	Operación	4	9%	3	2%	7	4%
TOTAL		45	100%	144	100%	189	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Como se analiza de la matriz de identificación de impactos y en la Tabla 5-8, las actividades que mas generan impactos de carácter negativo corresponden a la construcción de los portales de acceso a los túneles representando el 44% de los efectos considerados por el proyecto.

Por su parte, la construcción del túnel enmarca el 28% de los impactos negativos, siendo más representativos aquellos sobre el componente hídrico, particularmente en los impactos asociados con la alteración de los caudales de agua subterránea que se anticipa se generaran como consecuencia de la construcción de los túneles.

En cuanto al análisis de identificación de impactos propuesto de acuerdo con el esquema matricial (Tabla 5-9) se determina que el componente mayoritariamente incidido por la construcción de túneles corresponde a medio socioeconómico, principalmente relacionado con la interrelación de la obra con la operación vial y la cotidianidad del corredor vial, que genera susceptibilidad a impactos negativos como congestión de tráfico en las vías de acceso al sitio de obra, incremento de accidentes y alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida.

Tabla 5 - 9. Identificación de Impactos por Componentes del Medio

COMPONENTE DEL MEDIO	IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS IDENTIFICADOS	
Geosférico	2	4%	32	22%	34	18%
Atmosférico	9	20%	34	24%	43	23%
Hídrico	2	4%	28	19%	30	16%
Biótico	0	0%	4	3%	4	2%
Socioeconómico	32	71%	46	32%	78	41%
Total	45	100%	144	100%	189	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Por otra parte, el análisis de la identificación de impactos determina que las actividades con mayor cantidad de incidencias sobre el medio, corresponden a las relacionadas con los cortes y excavaciones y excavaciones en roca, tanto para la construcción de portales como para la conformación del túnel, atendiendo que la construcción de los túneles representa de manera concreta una intervención subterránea para la conformación del corredor vial.

Tabla 5 - 10. Identificación de Impactos por Actividades del Proyecto

ACTIVIDAD DEL PROYECTO			IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTOS NEGATIVO	IMPACTOS POSITIVOS TOTAL		IMPACTOS NEGATIVO TOTAL	
CONSTRUCCIÓN PORTAL DE ENTRADA Y SALIDA	Construcción	Desmante	2	13	14	31%	64	44%
		Cortes y Excavaciones	2	19				
		Transporte de material de corte a los sitios de disposición final de sobrantes	2	9				
		Operación de maquinaria	2	8				
		Transporte de material agregado y conformación de la estructura de la vía	2	8				
		Construcción del pavimento	4	7				

ACTIVIDAD DEL PROYECTO			IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTOS NEGATIVO	IMPACTOS POSITIVOS TOTAL		IMPACTOS NEGATIVO TOTAL	
CONSTRUCCIÓN TÚNEL	Construcción	Excavación en roca	2	14	21	47%	41	28%
		Recolección, transporte y disposición final de residuos convencionales y especiales	0	7				
		Transporte de maquinaria y equipo	0	9				
		Manejo de aguas freáticas	4	1				
		Sistema de generación de energía	1	3				
		Sistema de ventilación para el frente de obra	5	1				
		Revestimiento del túnel	4	5				
		Instalación de accesorios, iluminación, equipos de ventilación y demás elementos	5	1				
CAMPAMENTOS E INFRAESTRUCTURA DE APOYO	Construcción	Desmante	0	6	6	13%	36	25%
		Adecuación de infraestructura de apoyo	2	9				
		Recolección, transporte y disposición final de residuos convencionales y especiales	2	10				
		Transporte, almacenamiento y utilización de explosivos	0	5				
		Almacenamiento de materiales de construcción	2	6				
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	OPERACIÓN	Operación y Mantenimiento	4	3	4	9%	3	2%
TOTAL					45	100%	144	100%

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

5.5.2. Calificación de impactos

Con el propósito de establecer de manera previa, el grado de importancia que se prevé se generará la conformación del sitio de disposición final de sobrantes sobre los componentes del medio lo que configura el riesgo de deterioro se determinó este último, tomando como base un sistema de ponderación cualitativo - cuantitativo, que se utilizó para determinar la importancia del impacto de acuerdo con el siguiente esquema metodológico.

- **Irrelevante:** Los impactos se consideran irrelevantes cuando son compatibles el desarrollo constructivo con los componentes del medio.
- **Moderado:** Los impactos se consideran con una calificación de importancia moderada cuando se determina que requieren medidas de manejo durante la obra.
- **Crítico:** En cuanto a los que se identifiquen críticos, corresponde a los impactos que requieren de medidas de manejo y recuperación.
- **Severo:** Los impactos que se califiquen como severos, son aquellos efectos que como resultado del proyecto implicaran medidas de prevención, compensación y/o mitigación.

Dado que el análisis corresponde con área puntual, esta calificación está orientada a predecir los impactos de mayor relevancia o importancia, significando con ello que el análisis se desarrolla para cada área objeto de modificación en la Licencia Ambiental, se pueden presentarse diferentes grados de afectación para un mismo recurso.

Este proceso de calificación permite determinar las zonas de riesgo ambiental, es decir, áreas en las cuales se anticipa se generarán en menor o mayor grado, los diversos impactos ocasionados al desarrollo del proyecto, los cuales se describen e indican en el correspondiente análisis de impactos.

La calificación elaborada para las diferentes actividades del proyecto y su incidencia sobre los diferentes componentes del medio se presenta en la correspondiente matriz; esta calificación es el resultado del trabajo interdisciplinario a cargo del grupo de especialistas, y corresponde a la valoración cualitativa de las variaciones esperadas para cada uno de los componentes del medio.

Esta evaluación se realizó mediante la interrelación de cada una de las actividades que requiere la ejecución y operación del proyecto y las variables ambientales definidas para el área de influencia, para ello se utilizó una matriz de calificación – cuantificación de doble entrada, la cual permitió determinar los grados de riesgo de deterioro o grados de significación en que se anticipa podrá ser incididos los componentes socioambientales por una actividad en particular.

Como resultado de la calificación de la matriz anterior, se obtienen los correspondientes análisis a partir de la interpretación de la matriz que se presentan en el Anexo 5-1.

Las interacciones de definidas para cada actividad evaluada, se presentan a continuación, desagregando por su rango de importancia relativo.

Tabla 5 - 11. Calificación Impactos por Actividades

Actividades Construcción Portal de Acceso	I	M	S	C	TOTAL
Actividad No 1: Desmante	9	6	0	0	15
Actividad No 2: Cortes y Excavaciones	10	9	2	0	21
Actividad No 3: Transporte de material de corte a los sitios de disposición final de sobrantes	8	3	0	0	11
Actividad No 4: Operación de maquinaria	6	3	1	0	10
Actividad No 5: Transporte de material agregado	8	2	0	0	10
Actividad No 6: Construcción del pavimento	7	4	0	0	11
Total	48	27	3	0	78
Actividades Construcción Túnel	I	M	S	C	TOTAL
Actividad No 1: Excavaciones en roca	6	8	2	0	16
Actividad No 2: Recolección, transporte y disposición final de residuos convencionales y especiales	1	6	0	0	7
Actividad No 3: Transporte de maquinaria y equipo	1	8	0	0	9
Actividad No 4: Manejo de aguas freáticas	1	0	4	0	5

Actividad No 5: Sistema de generación de energía	2	1	1	0	4
Actividad No 6: Sistema de ventilación para el frente de obra	0	5	1	0	6
Actividad No 7: Revestimiento del túnel	0	8	1	0	9
Actividad No 8: Instalación de accesorios, iluminación, equipos de ventilación, teléfonos y demás elementos	0	5	1	0	6
Total	11	41	10	0	62
Actividades Infraestructura de Apoyo	I	M	S	C	TOTAL
Actividad No 1: Desmonte	2	4	0	0	6
Actividad No 2: Adecuación de Infraestructura de Apoyo	5	6	0	0	11
Actividad No 3: Recolección, transporte y disposición final de residuos convencionales y especiales	10	2	0	0	12
Actividad No 4: Transporte, almacenamiento y utilización de explosivos	0	5	0	0	5
Actividad No 5: Transporte y almacenamiento de materiales de construcción	3	5	0	0	8
Total	20	22	0	0	42
Actividades Operación y Mantenimiento	I	M	S	C	TOTAL
Actividad No 1: Operación y Mantenimiento	3	4	0	0	7
Total	3	4	0	0	7

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

A partir de la matriz de calificación de impactos y la Tabla 5-11, se determina que para las actividades de construcción de portales de acceso se identifican tres (3) impactos calificados como severos y los cuales se encuentran relacionados directamente con las actividades de cortes y excavaciones.

En cuanto a las actividades constructivas subterráneas para la construcción del túnel, se determinan 10 impactos calificados como severos, que corresponden en un 50% con el manejo de aguas freáticas que se anticipa se generara como resultado de la alteración de la condición interna de la roca que producirá infiltración de acuerdo con lo identificado en el estudio de hidrogeología que soporta el diseño de Túnel 2-Der, Túnel 5-Izq y Túnel 10-Izq.

Finalmente, el área de infraestructura de apoyo requerida para la construcción de los túneles, como se ha indicado en otros aparte del Estudio, corresponde a emplazamiento temporal sin incurrir en adecuación de espacios adicionales a los considerados para la construcción de los portales, lo cual minimiza los impactos sobre el medio y en este sentido se descarta la presencia de impactos considerados críticos o severos de acuerdo con el esquema metodológico que se implemento para el Estudio.

Por su parte, interpretando la calificación de impactos obtenida se presenta el análisis para los componentes mayormente impactados para las actividades del proyecto consideradas en este análisis matricial.

En primer lugar como se presenta en la Tabla 5 - 12; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, para las actividades de relacionadas con la construcción de los portales de acceso al túnel se determina que los impactos calificados como severos corresponden a la aparición y/o incremento de erosión superficial y potencial generación y/o activación de procesos de remoción en masa y los demás impactos se consideran irrelevantes o moderados, atendiendo adicionalmente a las medidas de manejo y control que implementa el Consorcio ECC en la actividad constructiva que implementa en las obras de construcción de la segunda calzada Cisneros – Loboguerrero (PR51+000 – PR61+500).

Tabla 5 - 12. Calificación Impactos por Actividades Construcción de Portal de Acceso

Actividades Construcción de Portal de Acceso		I	M	S	C	TOTAL
Geosférico	Pérdida de la capa orgánica	1	0	0	0	1
	Aparición y/o incremento de erosión superficial	0	0	1	0	1
	Cambio en el uso del suelo	1	0	0	0	1
	Generación y/o activación de procesos de remoción en masa	1	0	1	0	2
	Contaminación de suelos por hidrocarburos.	1	0	0	0	1
	Abatimiento del nivel freático	1	0	0	0	1
	Aporte de contaminantes a las aguas freáticas	0	0	0	0	0
	Generación de residuos sólidos	1	0	0	0	1
	Alteración del paisaje	0	2	0	0	2
Atmosférico	Contaminación por emisión de partículas	4	2	0	0	6
	Contaminación por emisión de gases	3	2	0	0	5
	Contaminación por generación de ruido	3	2	0	0	5
Hídrico	Aporte de aguas contaminantes al suelo y/o drenajes naturales	4	0	0	0	4
	Aporte de grasas y aceites (hidrocarburos) a los cuerpos de agua	5	0	0	0	5
	Aporte de sólidos a los cuerpos de agua por escorrentía superficial	4	0	0	0	4
	Alteración de cauces	1	0	0	0	1
	Generación o alteración de caudales provenientes de aguas freáticas	0	0	0	0	0
Biótico	Alteración de la cobertura vegetal	0	1	0	0	1
	Alteración de hábitats de fauna silvestre	1	0	0	0	1
	Incremento de atropellamiento de individuos de fauna silvestre	0	0	0	0	0
Socio - económico	Generación de empleo	1	4	1	0	6
	Demanda de servicios	4	2	0	0	6
	Afectación al patrimonio arqueológico	1	1	0	0	2
	Afectación de predios	2	0	0	0	2
	Barrera para el desplazamiento peatonal	1	0	0	0	1
	Congestión de tráfico en las vías de acceso al sitio de obra	2	1	0	0	3
	Cierres temporales de las vías rurales	2	1	0	0	3
	Mejoras en las condiciones de operación de la vía	0	1	0	0	1
	Incremento de accidentes	3	3	0	0	6
	Cambio en la economía regional	0	1	0	0	1
	Accidentes por el uso de explosivos	0	1	0	0	1

Actividades Construcción de Portal de Acceso		I	M	S	C	TOTAL
	Alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida	1	3	0	0	4
TOTAL		48	27	3	0	78

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Por su parte, de acuerdo con el análisis de las matrices, para las actividades de relacionadas con la construcción de los túneles, se determina que los impactos calificados como severos son la generación o alteración de caudales provenientes de aguas freáticas como resultado de la modificación que se produce en el macizo rocoso descrita en el presente documento y por otra parte, como un efecto positivo de importancia relevante se consideran las Mejoras en las condiciones de operación de la vía.

De igual forma, los demás impactos se consideran irrelevantes o moderados teniendo en cuenta las medidas de manejo y control que implementa el Consorcio ECC en la actividad constructiva que implementa en las obras de construcción de la segunda calzada Cisneros – Loboguerrero (PR51+000 – PR61+500).

Tabla 5 - 13. Calificación Impactos por Actividades Construcción de Túnel

Actividades Construcción Túnel		I	M	S	C	TOTAL
Geosférico	Pérdida de la capa orgánica	0	0	0	0	0
	Aparición y/o incremento de erosión superficial	0	0	0	0	0
	Cambio en el uso del suelo	0	0	0	0	0
	Generación y/o activación de procesos de remoción en masa	0	1	0	0	1
	Contaminación de suelos por hidrocarburos.	1	1	0	0	2
	Abatimiento del nivel freático	0	1	1	0	2
	Aporte de contaminantes a las aguas freáticas	1	1	1	0	3
	Generación de residuos sólidos	0	2	0	0	2
	Alteración del paisaje	0	0	0	0	0
Atmosférico	Contaminación por emisión de partículas	1	4	0	0	5
	Contaminación por emisión de gases	2	4	0	0	6
	Contaminación por generación de ruido	2	5	0	0	7
Hídrico	Aporte de aguas contaminantes al suelo y/o drenajes naturales	0	1	0	0	1
	Aporte de grasas y aceites (hidrocarburos) a los cuerpos de agua	0	3	0	0	3
	Aporte de sólidos a los cuerpos de agua por escorrentía superficial	0	1	0	0	1
	Alteración de cauces	0	0	1	0	1
	Generación o alteración de caudales provenientes de aguas freáticas	0	0	3	0	3
Biótico	Alteración de la cobertura vegetal	0	0	0	0	0
	Alteración de hábitats de fauna silvestre	0	0	0	0	0
	Incremento de atropellamiento de individuos de fauna silvestre	0	1	0	0	1
Socio - económico	Generación de empleo	0	2	0	0	2
	Demanda de servicios	1	1	0	0	2
	Afectación al patrimonio arqueológico	0	0	0	0	0

Actividades Construcción Túnel		I	M	S	C	TOTAL
	Afectación de predios	0	0	0	0	0
	Barrera para el desplazamiento peatonal	0	1	0	0	1
	Congestión de tráfico en las vías de acceso al sitio de obra	0	2	0	0	2
	Cierres temporales de las vías rurales	0	0	0	0	0
	Mejoras en las condiciones de operación de la vía	0	2	2	0	4
	Incremento de accidentes	0	6	1	0	7
	Cambio en la economía regional	0	0	0	0	0
	Accidentes por el uso de explosivos	0	1	0	0	1
	Alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida	3	1	1	0	5
TOTAL		11	41	10	0	62

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Por su parte del análisis de la Tabla 5 - 14, se determina que las actividades de relacionadas con la adecuación de infraestructura de apoyo no reporta impactos calificados como severos o críticos debido a que en primer lugar el requerimiento de infraestructura logística para la modificación propuesta en el Túnel 2-Der, Túnel 5-Izq y Túnel 10-Izq se restringe a la misma área requerida para la construcción del portal de acceso al túnel y que de acuerdo con las medidas de manejo y control que implementa el Consorcio ECC en las obras de construcción de la segunda calzada Cisneros – Loboguerrero (PR51+000 – PR61+500), se establece que los impactos por la operación de estos complejos temporales tienden a ser calificados como irrelevantes y moderados.

En este mismo sentido, se debe advertir que para la construcción de los tres túneles indicados, no se requiere áreas de campamento y plantas de producción de material de construcción adicionales a las utilizadas en las obras de construcción de la segunda calzada Cisneros – Loboguerrero (PR51+000 – PR61+500) que se ejecuta en el marco de la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución No 0159 de 2010 y sus respectivas modificaciones.

Tabla 5 - 14. Calificación Impactos por Actividades Infraestructura de Apoyo

Actividades Infraestructura de Apoyo		I	M	S	C	TOTAL
Geosférico	Pérdida de la capa orgánica	0	1	0	0	1
	Aparición y/o incremento de erosión superficial	0	0	0	0	0
	Cambio en el uso del suelo	0	2	0	0	2
	Generación y/o activación de procesos de remoción en masa	0	1	0	0	1
	Contaminación de suelos por hidrocarburos.	0	1	0	0	1
	Abatimiento del nivel freático	0	0	0	0	0
	Aporte de contaminantes a las aguas freáticas	0	0	0	0	0
	Generación de residuos sólidos	1	3	0	0	4
	Alteración del paisaje	1	3	0	0	4
Atmosférico	Contaminación por emisión de partículas	0	2	0	0	2
	Contaminación por emisión de gases	0	2	0	0	2
	Contaminación por generación de ruido	0	2	0	0	2

Actividades Infraestructura de Apoyo		I	M	S	C	TOTAL
Hídrico	Aporte de aguas contaminantes al suelo y/o drenajes naturales	2	0	0	0	2
	Aporte de grasas y aceites (hidrocarburos) a los cuerpos de agua	2	0	0	0	2
	Aporte de sólidos a los cuerpos de agua por escorrentía superficial	2	0	0	0	2
	Alteración de cauces	0	0	0	0	0
	Generación o alteración de caudales provenientes de aguas freáticas	0	0	0	0	0
Biótico	Alteración de la cobertura vegetal	0	1	0	0	1
	Alteración de hábitats de fauna silvestre	0	0	0	0	0
	Incremento de atropellamiento de individuos de fauna silvestre	0	0	0	0	0
Socio - económico	Generación de empleo	2	1	0	0	3
	Demanda de servicios	2	1	0	0	3
	Afectación al patrimonio arqueológico	0	0	0	0	0
	Afectación de predios	0	0	0	0	0
	Barrera para el desplazamiento peatonal	1	0	0	0	1
	Congestión de tráfico en las vías de acceso al sitio de obra	1	0	0	0	1
	Cierres temporales de las vías rurales	1	0	0	0	1
	Mejoras en las condiciones de operación de la vía	0	0	0	0	0
	Incremento de accidentes	3	1	0	0	4
	Cambio en la economía regional	1	0	0	0	1
	Accidentes por el uso de explosivos	0	1	0	0	1
	Alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida	1	0	0	0	1
TOTAL		20	22	0	0	42

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Finalmente, se presenta en la Tabla 5 – 15 se determinó que para la operación de Túnel 2-Der, Túnel 5-Izq y Túnel 10-Izq la cual se enmarcara en el esquema propuesto para la doble calzada Cisneros – Loboguerrero e integralmente en el proyecto Buga – Buenaventura, se establecen impactos irrelevantes y moderados.

Tabla 5 - 15. Calificación Impactos por Actividades Operación y mantenimiento

Actividades Infraestructura de Apoyo		I	M	S	C	TOTAL
Geosférico	Pérdida de la capa orgánica	0	0	0	0	0
	Aparición y/o incremento de erosión superficial	0	0	0	0	0
	Cambio en el uso del suelo	0	0	0	0	0
	Generación y/o activación de procesos de remoción en masa	0	0	0	0	0
	Contaminación de suelos por hidrocarburos.	0	0	0	0	0
	Abatimiento del nivel freático	0	0	0	0	0
	Aporte de contaminantes a las aguas freáticas	0	0	0	0	0
	Generación de residuos sólidos	0	0	0	0	0
	Alteración del paisaje	0	0	0	0	0
Atmosférico	Contaminación por emisión de partículas	0	1	0	0	1
	Contaminación por emisión de gases	0	1	0	0	1

Actividades Infraestructura de Apoyo		I	M	S	C	TOTAL
	Contaminación por generación de ruido	0	1	0	0	1
Hídrico	Aporte de aguas contaminantes al suelo y/o drenajes naturales	0	0	0	0	0
	Aporte de grasas y aceites (hidrocarburos) a los cuerpos de agua	0	0	0	0	0
	Aporte de sólidos a los cuerpos de agua por escorrentía superficial	0	0	0	0	0
	Alteración de cauces	0	0	0	0	0
	Generación o alteración de caudales provenientes de aguas freáticas	1	0	0	0	1
Biótico	Alteración de la cobertura vegetal	0	0	0	0	0
	Alteración de hábitats de fauna silvestre	0	0	0	0	0
	Incremento de atropellamiento de individuos de fauna silvestre	0	0	0	0	0
Socio - económico	Generación de empleo	0	0	0	0	0
	Demanda de servicios	0	0	0	0	0
	Afectación al patrimonio arqueológico	0	0	0	0	0
	Afectación de predios	0	0	0	0	0
	Barrera para el desplazamiento peatonal	0	0	0	0	0
	Congestión de tráfico en las vías de acceso al sitio de obra	0	0	0	0	0
	Cierres temporales de las vías rurales	0	0	0	0	0
	Mejoras en las condiciones de operación de la vía	0	1	0	0	1
	Incremento de accidentes	1	0	0	0	1
	Cambio en la economía regional	0	0	0	0	0
	Accidentes por el uso de explosivos	0	0	0	0	0
	Alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida	1	0	0	0	1
TOTAL		3	4	0	0	7

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

5.5.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Retomando la identificación y calificación de impactos que se adelantó de acuerdo con el esquema metodológico se presentan de manera consolidada los resultados del análisis para los tres componentes definidos para la construcción del Túnel 2-Der, Túnel 5-Izq y Túnel 10-Izq, de acuerdo con lo cual se analizó la construcción de portal de accesos, construcción del túnel y actividades relacionadas con la infraestructura de apoyo.

5.5.3.1. Construcción de Portal de Entrada y Salida del Túnel

▪ Componente Físico

Las principales alteraciones que se anticipa se pueden presentar durante la etapa constructiva de los portales de acceso al túnel, conforme se desarrollo la evaluación de impactos ambientales, entre los componentes del medio abiótico se agrupan los relacionados con el medio geosférico, atmosférico e hídrico.

En este sentido en primer lugar se debe indicar que como parte de las actividades del proyecto se descarta la disposición final de sobrantes y la conformación entendiendo que en estos casos se retoman las estrategias implementadas por el Consorcio ECC y acogidas en la Licencia Ambiental del proyecto (Resolución No 159 de 2010), en cuanto a la utilización de los sitios de disposición aprobados o solicitados por el Consorcio como parte de otros tramites ambientales y por otra parte la reutilización del material de cortes y excavaciones, lo cual también se ha sido solicitado como parte de otras modificaciones de la Licencia Ambiental.

- **Componente Geosférico**

- Pérdida de la capa orgánica: En términos generales las afectaciones sobre el suelo corresponden a la afectación directa por la intervención para la construcción de los portales del Túnel 2 – Izq y en los portales de salida del Túnel 5-Der y Túnel 10-Der; entre estos se cuenta la pérdida de la capa orgánica que se considera marginal debido las características naturales del terreno en donde la cobertura vegetal corresponde a árboles aislados y vegetación de porte bajo.

Por su parte, para el portal de entrada del túnel 10-Izq no se identifica cobertura vegetal susceptible de afectación y la condición actual representa una zona afectada por deslizamientos de los taludes del corredor vial actual.

Las posibles alteraciones sobre el medio físico ocasionadas durante la construcción de los portales, están relacionados en términos generales con la ejecución de las labores de desmonte.

- Aparición y/o incremento de erosión superficial: La intervención sobre el suelo, durante las actividades de cortes y excavaciones para la construcción de los portales del Túnel 2 – Izq, Túnel 5-Der y Túnel 10-Der, se anticipa generaran la desestabilización de taludes como resultado de la alteración del equilibrio morfológico en las áreas destinadas para la construcción de los portales.

Sin embargo, las condiciones generadas por esta intervención, se consideran como impactos negativos, pero controlables a través de medidas específicas de estabilización de taludes.

- Cambio en el uso del suelo: De acuerdo con la caracterización ambiental del área destinada para la construcción de los portales, se determina que el terreno a intervenir corresponde a un área de vocación de conservación debido a las condiciones topográficas, edáficas y de uso del suelo; esta situación se presenta para las entradas y salidas del Túnel 2 – Izq y Túnel 5-Der y para el caso de la salida del Túnel 10-Der en donde predominan áreas con cobertura vegetales de arbustal abierto y cobertura herbácea limitada por las características del terreno intervenidas por la construcción del corredor vial actual.

De esta forma, las actividades para la construcción de los portales, generan alteraciones en coberturas vegetales y el terreno natural, que representan un cambio en el uso del suelo pero que entendiendo la condición actual de la zona, no representan impactos representativos en el desarrollo de la evaluación ambiental.

- Generación y/o activación de procesos de remoción en masa: Las actividades que inducen la generación y/o activación de procesos de remoción en masa, corresponden a aquellos que requieren movimiento de tierras, los cuales de acuerdo con el esquema metodológico propuesto corresponde a cortes y excavaciones, los cuales debido a la importancia del impacto de acuerdo con la intervención prevista para la construcción de los portales representa impactos de significativos.

No obstante, este tipo de impactos pueden ser previstos y contemplados en las medidas de manejo particulares, aunque para el caso del portal de entrada del túnel 10-Der, se establece una condición crítica debido a que la zona propuesta para la obra corresponde a una zona en donde se encuentra un deslizamiento que ha generado la alteración de la zona.

- Contaminación de suelos por hidrocarburos: De acuerdo con las actividades constructivas propuestas para los portales de los túneles, se determina que es posible que se presente contaminación de suelos por hidrocarburos, principalmente por la operación de maquinaria y equipos.

En este caso los agentes contaminantes, corresponden hidrocarburos vertidos accidentalmente, en frentes de obra o zonas de parqueo temporal representando efectos negativos considerados como irrelevantes de acuerdo con la calificación de impactos.

- Abatimiento del nivel freático: No obstante que las condiciones de hídricas de la zona se encuentran limitadas por las características climáticas y topográficas, el impacto de abatimiento del nivel freático se considera en el proceso de evaluación de impactos, siendo este calificado como un impacto irrelevante.

Específicamente está relacionado con el cambio de la morfología de la ladera para la construcción de los portales del Túnel 2 – Izq, Túnel 5-Der y Túnel 10-Der.

- Generación de residuos sólidos: En términos generales, uno de los impactos de mayor representatividad entre las actividades constructivas identificadas para el proyecto, se cuenta la generación de residuos sólidos.

Estas actividades corresponden al desmonte, cortes y excavaciones así como todas aquellas relacionadas con la operación de maquinaria y equipos que genera residuos.

De esta forma, se anticipa que se presentarán residuos sólidos de doméstico y especiales, los cuales requieren un tratamiento particular en cada caso, conforme las estrategias de manejo implementadas por el Consorcio ECC de acuerdo con las medidas propuestas y adoptadas en la Licencia Ambiental del proyecto.

Este impacto, se considera controlable a través de la implementación de medidas particulares las cuales se desarrollan en el Plan de Manejo Ambiental.

- Alteración del paisaje: En términos generales la construcción de una vía supone un impacto negativo alto, considerando que se incorporan elementos adicionales al paisaje actual, generando una modificación significativa del escenario sin proyecto.

En este sentido la construcción de los portales del Túnel 2 – Izq, Túnel 5-Der y Túnel 10-Der, se consideran como generadores de elementos discordantes con las formas del terreno y se produce un contraste con el entorno; sin embargo, teniendo en cuenta las condiciones topográficas y zonas con cobertura vegetal escasa, hacen que el impacto sea considerado moderado.

- **Componente Atmosférico**

- Emisión de partículas y gases: Las actividades de adecuación de las áreas para la construcción de los portales de acceso al Túnel 2 – Izq, Túnel 5-Der y Túnel 10-Der, implica el transporte y disposición de materiales y la operación de equipo y maquinaria, anticipa el aumento en los niveles de emisiones de partículas y gases.

Esta contaminación, se asocia por las emisiones de material particulado generadas por las labores corte y excavaciones, remoción y cargue de materiales; no obstante este tipo de impactos se consideran temporales y de tipo mitigable y controlables a través de medidas de manejo particular.

- Generación de ruido: Consecuente con la emisión de partículas y gases, la operación de maquinarias y equipos y tránsito de vehículos representa el aumento en los niveles de ruido ambiental prevalecientes en el área de influencia.

No obstante, del reconocimiento del área de influencia se determina que la población vulnerable corresponde a la comunidad se encuentra asentada en la margen de la vía existente y la cual se encuentra sometida a la operación vehicular del corredor Loboguerrero – Buenaventura, permite indicar que los impactos tienden a ser irrelevantes.

- **Componente hídrico**

No obstante que la construcción de los portales no implica la intervención de cursos hídricos permanentes, se debe indicar que las actividades constructivas pueden representar los siguientes impactos.

- Aporte de aguas contaminantes al suelo y/o drenajes naturales: Este primer impacto se asocia con el vertimiento incontrolado de aguas contaminadas sobre el terreno natural, lo cual frente a una ausencia de control puede representar impacto sobre el componente edáfico.

Como tal, corresponde a una consecuencia de un inadecuado manejo, el cual debe ser controlado a través de medidas de manejo que se implementan en las actividades que se asocian con la construcción de los portales de acceso a los túneles incluyendo la operación de maquinaria y equipos.

- Aporte de grasas y aceites (hidrocarburos) a los cuerpos de agua: Este impacto se anticipa en el área requerida para la construcción de los portales asociada con la operación de equipos y maquinarias, sin embargo entendiendo que las áreas de talleres y campamentos no se incorporan en el frente de obra, este tipo de impactos se considera irrelevante y se considera como evento contingente.
- Alteración de cauces: Las actividades constructivas de los portales, implica el manejo hídrico de la vía, lo cual hace necesario la implementación de obras de drenaje lo cual puede alterar los cursos hídricos utilizados para disponer el agua producto del drenaje; no obstante, a partir del reconocimiento de la zona se determina que los impactos tienden a ser irrelevantes de magnitud baja, teniendo en cuenta las medidas de manejo que al respecto se implementarán.

▪ **Componente biótico**

En cuanto a los recursos asociados con el componente biótico se presentan los siguientes impactos.

- Alteración de la cobertura vegetal: La cobertura vegetal arbustal abierto que se afectará como resultado de la construcción de los portales de Túnel 2 – Izq, y portales de salida en el Túnel 5-Der y Túnel 10-Der.

En este caso corresponde a vegetación de arbustal abierta intervenida y condicionada por topografía y clima prevaleciente en la zona, así como la evidencia de deslizamientos de los taludes de la vía que alteran la condición natural de la vegetación.

De esta manera, la interacción de la cobertura vegetal es puntual y de importancia relativa moderada a irrelevante teniendo en cuenta además que la cobertura no constituye ecosistemas de importancia.

- Alteración de hábitat de fauna silvestre: Asociado con la afectación de cobertura vegetal durante la etapa constructiva, se propone el impacto de alteración de hábitat.

Sin embargo, entendiendo que las coberturas han sido modificadas, la presencia del corredor vial existente en operación permanente determina que evaluación ambiental establezca el impacto como de baja importancia.

- Incremento de atropellamiento de individuos de fauna silvestre: Este impacto se manifiesta como resultado de la operación vial y la etapa constructiva implica el ahuyentamiento temporal de las especies faunísticas por las condiciones de medioambientales, como es el caso del ruido que se genera por la operación de maquinaria y equipo.

No obstante, como se ha indicado en otros apartes de esta evaluación ambiental, las condiciones de la zona determinan una alta intervención de los ecosistemas naturales incluida la construcción y operación vehicular actual, se manifiesta en el desplazamiento de la fauna silvestre, haciendo que el impacto se considere irrelevante.

▪ **Componente socioeconómico**

El componente socioeconómico se desarrolla enmarcando los aspectos sociales y económicos por una parte y de forma asociada los relacionados con el componente arqueológico y cultural y adicionalmente los aspectos políticos y administrativos.

- Generación de empleo: Este impacto positivo se asocia a las actividades constructivas de los portales del túnel 2-Der, túnel 5-Izq y túnel 10 - Izq, representando un efecto temporal y local.

En este sentido se anticipa que para la construcción de los portales de accesos al túnel se requiere personal no calificado lo cual representa un beneficio directo local.

- La demanda de bienes y servicios: No obstante que el desarrollo de obras de infraestructura genera una demanda de bienes y servicios en el entorno local, el desarrollo de la construcción de la doble calzada Cisneros – Loboguerrero que implementa el Consorcio ECC, hace que los impactos relacionados con la demanda de bienes y servicios se considere irrelevante durante las actividades inherentes a la construcción de los portales.

- Afectación al patrimonio arqueológico: Las actividades constructivas no están exentas de la posibilidad de afectar sitios con restos arqueológicos que se puedan encontrar en el subsuelo. No obstante, la caracterización de la zona determina que el potencial importancia arqueológico es bajo lo cual genera que el impacto se califique como irrelevante.
- Afectación de predios: Las actividades constructivas de los portales requieren la intervención de predios; sin embargo, a partir del reconocimiento de la zona, y la gestión predial en el marco de las directrices del INVIAS que se efectúa para la construcción de la doble calzada Cisneros – Loboguerrero, se determina que el impacto es irrelevante, debido a que las zonas requeridas para los portales del Túnel 2-Der, Túnel 5-Izq y Túnel 10 - Izq no representan importancia social, comercial o productiva.
- Barrera para el desplazamiento peatonal: No obstante que la caracterización de las áreas requeridas para la construcción de los portales de acceso a los túneles, no determina accesos a predios o veredas, la construcción de estas estructuras generará el cambio en la dinámica local de la comunidad que transita por la vía existente, lo cual generara efecto barrera en el desplazamiento peatonal.

No obstante, atendiendo las medidas de manejo que implementa el Consorcio ECC para la intervención relacionada con la construcción de portales, en lo referente a señalización y adecuación de senderos peatonales, el impacto tiende a ser irrelevante.

- Congestión de tráfico y cierre en las vías de acceso al sitio de obra: Se considera este factor como negativo y calificado como un impacto irrelevante en las primeras etapas constructivas y durante el transporte y disposición final de residuos convencionales y especiales.

Esta situación se considera marginal, debido a que se implementan las medidas de manejo para el control de la operación vial que implementa el Consorcio en las obras que se ejecutan para la construcción de la Doble Calzada Cisneros – Loboguerrero.

- Cierres temporales de las vías rurales: Similar al impacto anterior, se establece de carácter negativo aunque calificado como irrelevante, teniendo en cuenta las estrategias de manejo que se implementan en la medida que se generen interrupciones temporales o permanentes en accesos veredales.

De igual forma, se considera marginal atendiendo las estrategias de manejo para garantizar la accesibilidad a lo largo del corredor vial como parte de la gestión que implementa el Consorcio en las obras que se ejecutan para la construcción de la Doble Calzada Cisneros – Loboguerrero.

- Mejoras en las condiciones de movilidad: Este impacto es calificado como positivo y de vulnerabilidad moderada teniendo en cuenta que la construcción de los portales de acceso genera una mejora integral de la operación vial del corredor Cisneros - Loboguerrero.
- Incremento de accidentes: No obstante que las medidas reglamentarias de obligatorio cumplimiento por parte del Consorcio ECC, el desarrollo constructivo conlleva al incremento de accidentes como resultado de las actividades de cortes y excavaciones y adicionalmente a la operación de maquinaria y equipos además del uso del corredor vial existente; esta condición determina que se incorpore en el análisis de la evaluación ambiental este impacto calificado como de significancia moderada.
- Cambio en la economía local: Este impacto se considera como positivo y de vulnerabilidad moderada en la medida en que la doble calzada del Tramo Cisneros – Loboguerrero potenciara las actividades económicas en la región que permitirán mejorar las condiciones socioeconómicas de la población aledaña al corredor vial.
- Accidentes por uso de explosivos: La construcción de los portales del túnel implica de manera directa la utilización de explosivos para las labores de fracturamiento de la roca; no obstante las medidas de control y los protocolos adoptados por el Consorcio ECC, el uso de explosivos implica riesgos de accidentes que determina la consideración del impacto como moderado.
- Alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida: Este factor es de tipo negativo debido a las molestias ocasionadas por la generación de ruidos, gases de combustión y material particulado, conflictos con la comunidad entre otros. Este impacto se califica como negativo de vulnerabilidad de moderada a irrelevante durante la mayoría de las actividades propuestas para la construcción de los portales de los túneles.

5.5.3.2. Construcción del túnel

En cuanto a la construcción del túnel se retoman las alteraciones que se anticipa se presentaran durante la etapa constructiva del Túnel 2-Der, Túnel 5-Izq y Túnel 10-Izq, conforme se desarrollo la evaluación de impactos ambientales se presenta el análisis de impactos, anticipando que no se consideran aquellos relacionados con la conformación de sitios de disposición final de sobrantes, debido a que se utilizaran aquellos espacios autorizados mediante la Resolución No 0159 de 2010 a través de la cual se otorgo Licencia Ambiental del proyecto y además de la alternativa de reutilización del material propuesta por el Consorcio ECC como parte de una modificación de la Licencia Ambiental que se encuentra en curso en el ANLA.

- **Componente Geosférico**

Como se desarrollo en el esquema de matrices que se elaboró en esta Evaluación Ambiental, se describen las principales alteraciones que se anticipa se pueden presentar durante la etapa construcción de los túneles.

Entre los componentes del medio abiótico se agrupan los relacionados con el medio geosférico, atmosférico e hídrico.

Como se indico anteriormente, se incluyen componentes representativos y no obstante pueden aparecer alteraciones no incluidas o por el contrario se pueden presentar en magnitud mayor a la estimada en el Estudio.

- Generación y/o activación de procesos de remoción en masa: Las actividades de excavación subterránea en el contexto de la construcción de túneles puede generar y/o activar procesos de remoción en masa, asociado con la condición actual de los taludes del conformados y estabilizados en el corredor vial existente; no obstante atendiendo las medidas de manejo que se incorporen a partir de los Diseños Geotécnicos del proyecto se considera de importancia moderada.
- Contaminación de suelos por hidrocarburos: De acuerdo con las actividades constructivas propuestas se requiere la operación de maquinaria y equipos, lo cual implica de manera general riesgos de aporte de hidrocarburos.

En este caso los agentes contaminantes, corresponden hidrocarburos vertidos accidentalmente, en frentes de obra o zonas de parqueo temporal representando efectos negativos que se pueden presentar en los frentes de obra por manipulación inadecuada que genere vertimientos incontrolados.

- Abatimiento del nivel freático: La intervención que se propone adelantar para construcción de los túneles, específicamente en la excavación, genera una modificación en el comportamiento del agua subterránea.

Como tal el impacto corresponde a una afectación en la recarga de acuíferos, el cual se manifiesta en un área local; no obstante, de acuerdo con las características de la zona no se incidirá en la disponibilidad de recursos atendiendo la baja disponibilidad de agua subterránea y que no se reporta uso directo de este tipo de recursos.

En este sentido, este impacto puede compensarse en una calificación moderada a irrelevante.

- Aporte de contaminantes a las aguas freáticas: Este impacto se consideró en el esquema de evaluación propuesto, aunque se considera irrelevante atendiendo las medidas de

manejo y control que se implementan en las áreas en las cuales se manipulan y almacenan sustancias que puedan producir contaminación de aguas subterráneas.

- Generación de residuos sólidos: Tal como se indico anteriormente, entre los impactos de mayor representatividad asociados a las actividades constructivas como es el caso de las excavaciones y en general aquellas que impliquen la operación de maquinaria y equipos constituyen potencialmente la generación los residuos sólidos los cuales requieren un tratamiento particular en cada caso.

- **Componente Atmosférico**

- Emisión de partículas y gases: Las actividades relacionadas con el transporte y disposición de materiales y en general todas aquellas que requieren de la utilización de equipo y maquinaria que producen el aumento en los niveles de emisiones de partículas y gases.

Corresponde a la emisión de particular por las actividades constructivas, pero sin embargo este tipo de impactos se consideran temporales y de tipo mitigable y controlables a través de medidas de manejo particular y se califican como irrelevantes.

- Generación de ruido: Igualmente, la emisión de partículas y gases se correlaciona de manera directa con la operación de maquinarias y equipos y tránsito de vehículos implican un incremento en los niveles de presión sonora prevalecientes en el área de influencia.

Como se indico anteriormente, el impacto se considera moderado a través de la implementación de medidas de control y para el caso de la población se evaluará la incidencia negativa y se procederá a formular las medidas, dando cumplimiento con los niveles permisibles fijados por la normatividad particular.

- **Componente hídrico**

Como parte de las actividades constructivas se genera afectación sobre la condición hidrológica superficial y subterránea, entre los cuales se cuentan los indicados a continuación y los cuales pueden manifestarse en cursos hídricos localizados en el área de influencia indirecta del proyecto.

- Aporte de aguas contaminantes al suelo y/o drenajes naturales: El desarrollo de la obra generará de manera directa la generación de flujos hídricos que deben ser controlados a través de medidas de particulares que se implementan como parte integral de las obras constructivas del túnel 2-Der, túnel 5-Izq y túnel 10 - Izq.

Las actividades que pueden generar este tipo de impactos, representa calificación moderada.

- Aporte de grasas y aceites (hidrocarburos) a los cuerpos de agua: Como se indicó para la construcción de los portales del túnel, este impacto se puede presentar en los espacios de parqueo de equipos y maquinarias así como vehículos, pero atendiendo las condiciones logísticas dispuestas por el Consorcio ECC determinan que el impacto sea calificado como irrelevante.
- Alteración de cauces y Alteración de caudales provenientes de aguas freáticas: Como consecuencia de la alteración que se anticipa se puede presentar sobre el comportamiento de los flujos subterráneos.

Este impacto, se producen por un cambio en los sistemas de escorrentía y infiltración, que se presenta como consecuencia directa de la construcción del túnel.

En este sentido, regionalmente y de manera específica para el Túnel 2-Der, Túnel 5-Izq y Túnel 10-Izq, los materiales rocosos encontrados corresponden a diabasas, con permeabilidades de bajas a moderadas, en general el agua circula por la masa rocosa a través de las fracturas y las discontinuidades.

En cuanto a la disponibilidad de recursos hídrico subterráneo se determina que hace parte de unidad hidrogeológica denominada acuífugo, siendo macizos rocosos de permeabilidad secundaria, en los cuales no se presenta ningún tipo de almacenamiento de agua, de acuerdo a la modelación de la unidad litológica y lo cual determina la baja importancia de este recurso y el no uso del mismo.

No obstante, considerando que esta condición de baja importancia social, no desestima la importancia del impacto se califica como severo frente a lo cual se formularan las medidas de manejo particular, consecuentes con los parámetros de manejo definidos por el Consorcio ECC para las obras que se ejecutan para la construcción de la doble calzada Cisneros – Loboguerrero.

▪ **Componente socioeconómico**

En cuanto a los aspectos socio-económicos para la etapa de construcción de Túnel 2-Der, Túnel 5-Izq y Túnel 10 - Izq, se establece que en términos generales, la generación de empleo como un factor positivo de importancia moderada constituyéndose en una fuente de ingresos para la población local, mejorando su capacidad de acceso a los bienes y servicios locales, reflejándose en la mejora del nivel de vida. Consecuente con la modificaciones contempladas para los túneles se considera la optimización en la movilidad y la seguridad para la operación vial, pues de manera relevante se disminuye la interferencia con las zonas de deslizamiento las cuales son muy frecuentes en estos dos sectores donde se encuentran los túneles 2, 5 y 10.

- Generación de empleo: Este impacto positivo se asocia a las actividades constructivas del proyecto, representando un efecto temporal y local.

En este sentido se anticipa que para la construcción de los túneles se requiere personal no calificado lo cual representa un beneficio directo local.

- Mejoras en las condiciones de movilidad: Este impacto es calificado como severo y de carácter positivo teniendo en cuenta que la optimización en la operación vial que representa la doble calzada Cisneros – Loboguerrero y el cual representa beneficios a nivel local, regional y nacional.
- Demanda de bienes y servicios: Como se presento para la construcción de los portales, las obras constructivas del túnel en la medida en que el Proyecto generará un incremento en la demanda de bienes y servicios a nivel local, pero entendiendo que el Consorcio ECC dispone de una estructura logística relacionada con las obras de la doble calzada Cisneros – Loboguerrero, se determina que el impacto positivo tiende a ser irrelevante y marginal.
- Congestión de tráfico y cierre en las vías de acceso al sitio de obra: Se considera este factor como negativo con una vulnerabilidad de moderada y se asocia de manera integral al desarrollo del proyecto.
- Incremento de la accidentalidad: Como impacto negativo de carácter moderado a irrelevante se presenta el incremento a la accidentalidad debido a la construcción del Túnel 2-Der, Túnel 5-Izq y Túnel 10-Izq. Este impacto se considera como temporal asociado con la operación vehicular en la obra y posteriormente en la operación del proyecto.
- Accidentes por uso de explosivos: Como se presenta en la Descripción del proyecto la construcción del túnel implica de manera directa la utilización de explosivos para las labores de fracturamiento de la roca; no obstante las medidas de control y los protocolos adoptados por el Consorcio ECC, el uso de explosivos implica riesgos de accidentes que determina la consideración del impacto como severo a moderado pero que debe ser considerado de manera relevante en el esquema metodológico en el cual se abordó la evaluación ambiental.
- Alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida: Este factor es de tipo negativo debido a las molestias ocasionadas por la generación de ruidos, gases de combustión y material particulado, conflictos con la comunidad entre otros. Este impacto se califica como negativo de vulnerabilidad de moderada a irrelevante durante la mayoría de las actividades propuestas para la construcción de los túneles.

De igual forma, se considera un impacto positivo en el sentido que la operación de la doble calzada generará mejores condiciones de la operación vial a nivel local, reduciendo presión sonora, reduciendo tiempos de viaje y optimizando la actividad comercial del transporte que es el eje de la cotidianidad de la zona.

5.5.3.3. Operación del proyecto

Durante la puesta en servicio del túnel y el mantenimiento de estas estructuras como parte integral del corredor vial de doble calzada Cisneros - Loboguerrero, genera impactos que se consideran de moderada significancia principalmente asociados con las mejoras en las condiciones de movilidad, reducción de tiempos de viaje, disminución de accidentalidad que representa impactos positivos.

De igual forma, las actividades de mantenimiento generaran efectos negativos en lo relacionado con la generación o alteración de caudales provenientes de aguas freáticas aunque el impacto se considera irrelevante a moderado, teniendo en cuenta las estrategias de manejo que el Consorcio ECC implementa para la conducción y vertimiento de estos flujos en el sistema hidráulico de la vía y la correspondiente conducción directa o indirecta hasta el río Dagua como principal receptor de los drenajes en la zona de estudio.

Por otra parte, las actividades de mantenimiento y operación vial, se enmarcaran integralmente en la estrategia que se implemente para la doble calzada Cisneros – Loboguerrero como parte del corredor de integración nacional Buenaventura – Buga.

TABLA DE CONTENIDO

6.	ZONIFICACIÓN DE AMBIENTAL	3
6.1.	ZONIFICACIÓN DE AMBIENTAL.....	3
6.1.1.	METODOLOGÍA	3
6.1.2.	DIMENSIONAMIENTO Y ESPACIALIZACIÓN DEL ÍNDICE DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	4
6.1.2.1.	SENSIBILIDAD ASOCIADA CON RESTRICCIONES DE TIPO NORMATIVO O ADMINISTRATIVO	5
6.1.2.2.	SENSIBILIDAD RELACIONADA CON EL COMPONENTE FÍSICO	6
6.1.2.3.	SENSIBILIDAD RELACIONADA CON EL COMPONENTE BIÓTICO	13
6.1.2.4.	SENSIBILIDAD RELACIONADA CON EL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	15
6.1.3.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	19
6.2.	ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL.....	25

Anexos

Anexo 6.1. Planos de Zonificación

INDICE DE TABLAS

Tabla 6- 1. Índice de Sensibilidad Ambiental Componente Normativo.....	5
Tabla 6- 2. Sensibilidad Ambiental – Componente Normativo	6
Tabla 6- 3 Índice de Sensibilidad ambiental estabilidad geotécnica - Calificación.....	7
Tabla 6- 4 Índice de Sensibilidad ambiental - Capacidad de uso del suelo	8
Tabla 6- 5. Índice de Sensibilidad ambiental – Calidad del Aire.....	9
Tabla 6- 6. Sensibilidad Ambiental – Componente Físico	11
Tabla 6- 7 Índice de Sensibilidad Ambiental - Cobertura vegetal	13
Tabla 6- 8. Sensibilidad Ambiental – Componente Biótico	15
Tabla 6- 9 Sensibilidad social usos del suelo y actividades económicas	16
Tabla 6- 10 Sensibilidad social infraestructura existente	17
Tabla 6- 11. Sensibilidad Potencial Arqueológico.....	17
Tabla 6- 12. Sensibilidad Ambiental – Componente Socioeconómico	18
Tabla 6- 13. Sensibilidad ambiental	20
Tabla 6- 14. Zonificación Ambiental.....	21
Tabla 6- 15. Zonificación dentro del área de influencia del Proyecto	26
Tabla 6- 16 Zonificación de Manejo Ambiental.....	27

6. ZONIFICACIÓN DE AMBIENTAL

6.1. ZONIFICACIÓN DE AMBIENTAL

Retomando las consideraciones definidas en el Decreto 2820 de 2010, se desarrolla el análisis de susceptibilidad ambiental para el área de influencia definida para el realineamiento del Túnel cinco (5) –margen izquierda- y la modificación del diseño geométrico del Túnel dos (2) – margen derecha- y en el Túnel diez (10) –margen izquierda-, incluyendo la construcción de dos (2) galerías de evacuación del Túnel diez (10) – Izquierdo, como parte de las obras de “...*Construcción Doble Calzada Cisneros (PR51+000) - Loboguerrero (PR61+500) localizado en la jurisdicción de los municipios de Dagua y Buenaventura en el departamento del Valle del Cauca...*”, cuyo proceso y resultado se consolida a partir del marco conceptual que permite sintetizar la susceptibilidad ambiental, determinando que el análisis de sensibilidad ambiental se desarrolla para las áreas requeridas para la construcción de los portales y galerías de evacuación.

A través de este análisis comparativo se establecen los cambios netos y la capacidad de acogida o recepción del medio frente a las diversas actividades que conlleva la materialización de las actividades indicadas para la modificación de la Licencia Ambiental.

6.1.1. Metodología

A continuación se presenta la metodología que se llevó a cabo para realizar la zonificación de las zonas incluidas en la Modificación de Licencia Ambiental y que corresponde al realineamiento y modificación de diseño de los Túneles 2, 5 y 10. Dentro de la inventiva para realizar la zonificación se utiliza como criterio técnico el análisis de susceptibilidad ambiental; esta metodología consiste en determinar, a partir de la potencialidad, calidad, estabilidad, fragilidad o grado de excelencia de un determinado componente analizado, la variación neta (grado o magnitud) que tendría por el efecto incidente de una o varias actividades del proyecto. El resultado del proceso aplicado se presenta en el Anexo 6-1 Plano ZONIFICACIÓN y en la memoria explicativa del mismo.

De esta forma, entendida la susceptibilidad como la resistencia del componente a ser modificado por el proyecto, es decir la susceptibilidad ambiental como función de la importancia ambiental de los recursos edáficos, hídricos, atmosféricos, bióticos y socioeconómicos y se plantean los siguientes niveles:

- **Áreas con baja sensibilidad ambiental y social:** Espacios en los que algunos de sus componentes son afectados o intervenidos por algunas actividades del proyecto y su recuperación se da por mecanismos naturales en el corto plazo, requiriendo fundamentalmente acciones de prevención.

- **Áreas con moderada sensibilidad ambiental y social:** Espacios en los cuales alguno de los componentes afectados por alguna actividad propia del proyecto su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de mitigación.
- **Áreas con alta sensibilidad y social:** Espacios en los cuales si alguno de los componentes es intervenido por el proyecto, su recuperación se da en el largo plazo implementando acciones de mitigación o en el corto plazo a través de medidas de restauración o corrección.
- **Áreas restringidas:** Espacios geográficos delimitados que hacen parte de áreas legal o normativamente vedadas para el desarrollo de proyectos de infraestructura vial o que por su naturaleza ambiental no es conveniente intervenir.

Para la estructuración de los niveles de susceptibilidad, se utiliza la Evaluación de Sensibilidad Ambiental, para lo cual se procede a determinar el Índice de Sensibilidad Ambiental (Isa), cuya expresión corresponde a la expresión $Isa = \sum (Ipsa)$, siendo Ipsa los “índices parciales de sensibilidad ambiental” correspondientes tanto a factores ambientales de los medios físico, biótico y social, calculados a partir de la respectiva asignación que se basa en el claro conocimiento de la línea base considerada para los sectores de interés para la modificación de la Licencia Ambiental, y en la asignación numérica que establece la base conceptual de la metodología de la ESA.

Con el objeto de tener condiciones de sensibilidad ambiental similares, la ESA segmenta las mismas a fines prácticos, estableciéndose rangos numéricos así:

- Alta sensibilidad ambiental	:	Isa > 10
- Moderada sensibilidad ambiental	:	7 < Isa < 9
- Baja sensibilidad ambiental	:	0 < Isa < 6

6.1.2. Dimensionamiento y Espacialización del Índice de Sensibilidad Ambiental

A partir de la Descripción Técnica del proyecto y la caracterización de los componentes del medio, se definieron las variables a tener en cuenta para establecer la sensibilidad del ambiente en cada uno de sus componentes.

A continuación se definen y caracterizan las variables establecidas como criterios para la evaluación de la sensibilidad por componente ambiental y la cual se presenta a partir de la cartografía temática que se estructuro para la Caracterización del Medio Físico, Biótico y Socioeconómico y la cual se desarrolla en el numeral 6.1.3 en donde se consolida la Zonificación Ambiental de las áreas consideradas en la presente modificación de la Licencia Ambiental.

6.1.2.1. Sensibilidad Asociada con Restricciones de Tipo Normativo o Administrativo

Como se presento en la Estudio de Impacto Ambiental que soporto la Licencia Ambiental otorgada para la construcción de la Doble Calzada en la carretera entre Cisneros-Loboguerrero, el área de influencia directa e indirecta del proyecto vial, se encuentra inmersa dentro de la Reserva Forestal del Pacífico, la cual fue creada mediante la Ley 2ª de 1.959, integrando grandes áreas del denominado andén del pacífico y correspondiente al borde occidental del país que limita con el Océano Pacífico y que cubre parte de los Departamentos de Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño.

Esta condición establece una calificación de sensibilidad ALTA para el realineamiento del Túnel cinco (5) –margen izquierda- y la modificación del diseño geométrico de los Túneles dos (2) y diez (10), incluyendo la construcción de dos (2) galerías de evacuación del Túnel diez (10) – margen izquierda- que se encuentran inmersos en la Reserva Forestal y la cual se debe someter a un proceso de Sustracción en el marco de lo establecido en la normatividad ambiental vigente (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Cabe anotar que para realizar el proceso de Licenciamiento Ambiental, se realiza paralelamente el proceso de sustracción de Reserva Forestal de las áreas necesarias para la construcción de los portales y galerías de los túneles incluidos en la modificación de Licencia Ambiental.

Tabla 6- 1. Índice de Sensibilidad Ambiental Componente Normativo

Unidad	Área	ISA	Calificación
ZRF	Reserva Forestal del Pacífico	ALTA SENSIBILIDAD AMBIENTAL	10
-	Sin Restricción	MUY BAJA SENSIBILIDAD AMBIENTAL	1

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Con el propósito de adelantar la zonificación asociada con el componente normativo se elaboraron los correspondientes planos relacionando el Índice de Sensibilidad Acumulada (ISA)

- K53+260 – K53+560 – Cambio de Diseño Geométrico Túnel dos (2) Margen Derecha - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_10-1_1
- K53+080 – K53+840 - Realineamiento Túnel cinco (5) Margen Izquierda - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_11-1_1
- K57+430 – K58+950 – Modificación del Diseño Geométrico Margen izquierda y Construcción de Dos (2) Galerías de Evacuación del Túnel diez (10)- Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_12-1_1

Tabla 6- 2. Sensibilidad Ambiental – Componente Normativo

Área	Localización			Sensibilidad Componente Normativo			
	Abscisa	Lado	Sitio	Reserva Forestal del Pacífico	ISA	Sensibilidad Acumulada	
Túnel 2- Derecho	K53+260 - K53+300	D	Portal Entrada -Túnel 2	Área de Reserva Forestal del Pacífico	10	10	Alta
	K53+260 - K53+560	D	Túnel 2	Sin restricción	1	1	Muy Baja
	K53+500 - K53+560	D	Portal Salida - Túnel 2	Área de Reserva Forestal del Pacífico	10	10	Alta
Túnel 5 – Izquierdo*	K53+080- K53+840	I	Túnel 5	Sin restricción	1	1	Muy Baja
	K53+770 - K53+840	I	Portal Salida - Túnel 5	Área de Reserva Forestal del Pacífico	10	10	Alta
Túnel 10 – Izquierdo	K57+430 - K57+480	I	Portal Entrada - Túnel 10	Área de Reserva Forestal del Pacífico	10	10	Alta
	K57+430 - K58+950	I	Túnel 10	Sin restricción	1	1	Muy Baja
	K57+970	I	Galería 1 - Túnel 10	Área de Reserva Forestal del Pacífico	10	10	Alta
	K58+400	I	Galería 2 - Túnel 10	Área de Reserva Forestal del Pacífico	10	10	Alta
	K58+900 - K58+950	I	Portal Salida - Túnel 10	Área de Reserva Forestal del Pacífico	10	10	Alta

***Nota Aclaratoria:** Para el Túnel cinco (5) no se tiene en cuenta el portal de entrada en la Zonificación Ambiental, ya que la actual modificación corresponde a un realineamiento a partir del K53+080, hasta el portal de salida; es decir el portal de entrada ya se encuentra Licenciado.

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Con base en la calificación de la Tabla 6-2; a continuación se relacionan los planos con la sensibilidad acumulada para el componente normativo:

- K53+260 – K53+560 – Cambio de Diseño Geométrico Túnel dos (2) Margen Derecha - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_10-1
- K53+080 – K53+840 - Realineamiento Túnel cinco (5) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_11-1
- K57+430 – K58+950 – Modificación del Diseño Geométrico y Construcción de Dos (2) Galerías de Evacuación del Túnel diez (10)- Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_12-1

6.1.2.2. Sensibilidad Relacionada con el Componente Físico

Desde el punto de vista físico las variables definidas para establecer la sensibilidad del área corresponden a la Estabilidad Geotécnica y la capacidad de uso del suelo y adicionalmente las condiciones de calidad de aire en la condición actual de las áreas de estudio.

Estas variables son acumulativas, dado que pueden darse simultáneamente en un mismo sitio o lugar.

En primer lugar se retoma la condición de estabilidad geotécnica, de acuerdo con la cual el las áreas propuestas como parte de la modificación de Licencia Ambiental se desarrolla sobre áreas que cuentan con diferentes grados de susceptibilidad natural y frente al desarrollo constructivo propuesto.

A partir de esta caracterización se presenta el análisis de sensibilidad ambiental geotécnica en el Tabla 6- 3; **Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 6- 3 Índice de Sensibilidad ambiental estabilidad geotécnica - Calificación

Unidad	ESTABILIDAD GEOTÉCNICA	ISA	Calificación
EG - 1	Alta	BAJA SENSIBILIDAD AMBIENTAL	0
EG - 2	Media	MODERADA SENSIBILIDAD AMBIENTAL	7
EG - 3	Baja	ALTA SENSIBILIDAD AMBIENTAL	10

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

- **Áreas con baja sensibilidad ambiental:** Se consideran como de baja sensibilidad ambiental por comportamiento geotécnico, las áreas en los cuales de acuerdo con la caracterización de estabilidad natural del terreno, manifiesta que las condiciones naturales o inducidas representan comportamientos estables lo cual posibilita el desarrollo del proceso constructivo propuesto para cada caso en particular analizado como parte de la modificación de la Licencia Ambiental.
- **Áreas con moderada sensibilidad ambiental:** Para el caso en el cual el ISA se establece en moderado sensibilidad ambiental por comportamiento geotécnico, se identifican las áreas en las cuales se evidencian condiciones que pueden representar el desarrollo de potenciales inestabilidades que deben ser consideradas como parte de los manejos integral del proyecto.
- **Áreas con alta sensibilidad ambiental:** Para el ISA definido como de alta sensibilidad, se enmarcan los sectores en los cuales las condiciones natural o de acuerdo con la intervención del área, y frente a las obras o actividades propuestas para el proyecto, potencialmente pueden desarrollar condiciones críticas desde el manejo geotécnico.

Como parte de la zonificación asociada al Índice de Sensibilidad Ambiental por estabilidad geotécnica se elaboraron los correspondientes planos:

- K53+260 – K53+560 – Cambio de Diseño Geométrico Túnel dos (2) Margen Derecha - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_10-2_1
- K53+080 – K53+840 - Realineamiento Túnel cinco (5) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_11-2_1
- K57+430 – K58+950 – Modificación del Diseño Geométrico y Construcción de Dos (2) Galerías de Evacuación del Túnel diez (10)- Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_12-2_1

Por su parte, a partir de la clasificación de capacidad de uso de la tierra, se establece la potencialidad o vocación de uso, con el propósito de determinar las condiciones para obtener mayor rendimiento dentro de los conceptos de desarrollo sostenible y al mismo tiempo generando el menor riesgo de deterioro, lo cual corresponde a una condición propia del área en donde se conjugan la características del suelo, la condición topográfica y el manejo productivo del mismo.

En el Tabla 6- 4 se presenta el resumen general de los niveles de susceptibilidad adoptados para las unidades identificadas en el área de influencia definida para cada zona de modificación, ajuste y variación al proyecto, las cuales corresponden a las unidades presentadas en el estudio y que consolidan los diferentes atributos propuesto para el componente edáfico y la importancia ecosistémica que se pueden asociar a cada componente.

Tabla 6- 4 Índice de Sensibilidad ambiental - Capacidad de uso del suelo

Clase	ISA	Calificación
VII	Alta sensibilidad ambiental	10
Condiciones Alteradas	Baja sensibilidad ambiental	1

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

- **Áreas con alta sensibilidad ambiental:** Consecuentemente con la determinación de sensibilidad, como alto se clasifica la clase VII

En estas áreas la aptitud se asocia con usos de protección y conservaciones del suelo.

- **Condiciones Alteradas:** No obstante, que las áreas objeto de análisis corresponden a espacios con condiciones naturales definidas, también se debe tener en cuenta que se identifican espacios en los cuales se han adelantado actividades antrópicas, con lo cual la vocación de uso del suelo ha sido totalmente modificada, generando una condición de sensibilidad baja asociada a la capacidad de uso del suelo.

De igual forma, en el desarrollo de la zonificación asociada al Índice de Sensibilidad Ambiental a la Capacidad de uso del suelo se elaboraron los correspondientes planos:

- K53+260 – K53+560 – Cambio de Diseño Geométrico Túnel dos (2) Margen Derecha - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_10-2_2
- K53+080 – K53+840 - Realineamiento Túnel cinco (5) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_11-2_2
- K57+430 – K58+950 – Modificación del Diseño Geométrico y Construcción de Dos (2) Galerías de Evacuación del Túnel diez (10) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_12-2_2

Para el caso de las condiciones de calidad de aire, se establece a partir del análisis de calidad de aire en donde se involucra el componente propio de la calidad de aire y el asociado a los niveles de ruido ambiental, se establecen los niveles de sensibilidad ambiental como se presenta en la Tabla 6- 5.

Tabla 6- 5. Indice de Sensibilidad ambiental – Calidad del Aire

Calidad Aire	ISA	Calificación
Buena	Alta sensibilidad ambiental	10
Moderada	Moderada sensibilidad ambiental	7
Baja	Baja sensibilidad ambiental	3

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

- **Alta sensibilidad ambiental:** Corresponde a los sectores en los cuales la condición de aislamiento con respecto a la operación vial, genera unas condiciones de calidad de aire aceptable y que se constituye en no presentar incidencia ni variaciones locales apreciables de acuerdo con los márgenes definidos en la normatividad colombiana.
- **Moderada sensibilidad ambiental:** Corresponde a los sectores en donde la operación vial, representa condiciones de calidad de aire moderada evidenciando incidencia y variaciones locales de acuerdo con los márgenes definidos en la normatividad colombiana.
- **Baja sensibilidad ambiental:** De acuerdo con el análisis de calidad de aire son los sectores en donde la operación vial incide de manera relevante en las condiciones de calidad de aire, representando una incidencia y variaciones locales de acuerdo con los márgenes definidos en la normatividad colombiana.

Por su parte, en la zonificación asociada al Índice de Sensibilidad Ambiental a la Calidad del Aire presentan los siguientes planos:

- K53+260 – K53+560 – Cambio de Diseño Geométrico Túnel dos (2) Margen Derecha - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_10-2_3

- K53+080 – K53+840 - Realineamiento Túnel cinco (5) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_11-2_3
- K57+430 – K58+950 – Modificación del Diseño Geométrico y Construcción de Dos (2) Galerías de Evacuación Túnel diez (10) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_12-2_3

Tabla 6- 6. Sensibilidad Ambiental – Componente Físico

Área	Sensibilidad Componente Físico										
	Localización										
	Abscisa	Lado	Sitio	Estabilidad Geotécnica	ISA	Capacidad de Uso del Suelo	ISA	Calidad de Aire	ISA	Sensibilidad Acumulada	
Túnel 2- Derecho	K53+260 - K53+300	D	Portal Entrada -Túnel 2	El talud natural es estable para las condiciones geométricas dadas de las discontinuidades; durante la excavación subterránea, el talud se desestabiliza.	10	Clase Agrologica - VII	10	La operación vial representa condiciones de calidad de aire moderada evidenciando incidencia y variaciones locales de acuerdo con los márgenes definidos en la normatividad colombiana	7	10	Alta
	K53+260 - K53+560	D	Túnel 2	Diabasas duras y fracturación moderada	7	Clase Agrologica - VII	10	La operación vial representa condiciones de calidad de aire moderada evidenciando incidencia y variaciones locales de acuerdo con los márgenes definidos en la normatividad colombiana	7	10	Alta
	K53+500 - K53+560	D	Portal Salida - Túnel 2	El talud natural es estable para las condiciones geométricas dadas de las discontinuidades; durante la excavación subterránea, el talud se desestabiliza.	10	Clase Agrologica - VII	10	La operación vial representa condiciones de calidad de aire moderada evidenciando incidencia y variaciones locales de acuerdo con los márgenes definidos en la normatividad colombiana	7	10	Alta
Túnel 5 - Izquierdo	K53+080- K53+840	I	Túnel 5	Presencia de diabasas y rocas duras con fracturación moderada a media	7	Clase Agrologica - VII	10	La operación vial representa condiciones de calidad de aire moderada evidenciando incidencia y variaciones locales de acuerdo con los márgenes definidos en la normatividad colombiana	7	10	Alta
	K53+770 - K53+840	I	Portal Salida - Túnel 5	El talud natural es estable para las condiciones geométricas dadas de las discontinuidades; durante la excavación subterránea, el talud se desestabiliza.	10	Clase Agrologica - VII	10	La operación vial representa condiciones de calidad de aire moderada evidenciando incidencia y variaciones locales de acuerdo con los márgenes definidos en la normatividad colombiana	7	10	Alta

Área	Sensibilidad Componente Físico										
	Localización	Abscisa	Lado	Sitio	Estabilidad Geotécnica	ISA	Capacidad de Uso del	ISA	Calidad de Aire	ISA	Sensibilidad Acumulada
Túnel 10 - Izquierdo	K57+430 - K57+480	I	Portal Entrada - Túnel 10	Rocas que están cerca de la superficie, las condiciones son de alta fracturación y alta meteorización.	10	Condiciones Alteradas	1	La operación vial representa condiciones de calidad de aire moderada evidenciando incidencia y variaciones locales de acuerdo con los márgenes definidos en la normatividad colombiana	3	10	Alta
	K57+430 - K58+950	I	Túnel 10	Presencia de diabasas duras y fracturación media a moderada	7	Clase Agrologica - VII	10	La operación vial incide de manera relevante en las condiciones de calidad de aire	3	10	Alta
	K57+970	I	Galería 1 - Túnel 10	El macizo rocoso es capaz completamente de soportar la descompresión ocasionada por los procesos de excavación y que, por lo tanto, no se anticipan problemas de estabilidad	7	Clase Agrologica - VII	10	La operación vial incide de manera relevante en las condiciones de calidad de aire	3	10	Alta
	K58+400	I	Galería 2 - Túnel 10	El macizo rocoso es capaz completamente de soportar la descompresión ocasionada por los procesos de excavación y que, por lo tanto, no se anticipan problemas de estabilidad.	7	Clase Agrologica - VII	10	La operación vial incide de manera relevante en las condiciones de calidad de aire	3	10	Alta
	K58+900 - K58+950	I	Portal Salida - Túnel 10	Rocas que están cerca de la superficie, las condiciones son de alta fracturación y alta meteorización.	10	Clase Agrologica - VII	10	La operación vial incide de manera relevante en las condiciones de calidad de aire	3	10	Alta

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

A partir de la sensibilidad ambiental acumulada (Tabla 6- 6) se elaboraron los siguientes planos para el componente físico:

- K53+260 – K53+560 – Cambio de Diseño Geométrico Túnel dos (2) Margen Derecha - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_10-2
- K53+080 – K53+840 - Realineamiento Túnel cinco (5) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_11-2
- K57+430 – K58+950 – Modificación del Diseño Geométrico y Construcción de Dos (2) Galerías de Evacuación del Túnel diez (10)- Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_12-2

6.1.2.3. Sensibilidad Relacionada con el Componente Biótico

La cobertura vegetal hace referencia a las diferentes formas de ocupación de la tierra, representadas por actividades productivas, y cuya dinámica se considera una consecuencia de las condiciones climáticas, topográficas, edáficas y de usos y manejos de las características socioeconómicas y culturales propias del área de influencia.

Para el medio biótico se utiliza como variable diagnosticada la cobertura vegetal asociada de manera directa al uso del suelo, teniendo en cuenta que los demás componentes del medio biótico, como la fauna, están directa y proporcionalmente relacionadas con la composición vegetal.

De esta forma, el análisis se sustenta en la descripción presentada en la Caracterización Ambiental del área de influencia para el caso de la cobertura vegetal, la cual se consolida a continuación, indicando que se considera importante ecosistémicamente los elementos que conservan mayores condiciones naturales, sin descontar el componente social en cada caso (Tabla 6- 7).

Esta evaluación de sensibilidad ambiental que se adelanta sobre la cobertura vegetal, se considera directamente proporcional a la sensibilidad definida para el componente faunístico el cual no obstante a partir de la caracterización del área de influencia se considera intervenida y modificada asociada con el desarrollo antropico que se evidencia en los espacios definidos para la modificación de la Licencia Ambiental.

Tabla 6- 7 Índice de Sensibilidad Ambiental - Cobertura vegetal

Tipo de Cobertura Vegetal	ISA	Calificación
Bosque de Galería	Alta sensibilidad ambiental	10
Vegetación Secundaria Baja	Alta sensibilidad ambiental	10
Vegetación Secundaria Alta	Alta sensibilidad ambiental	10

Tipo de Cobertura Vegetal	ISA	Calificación
Herbazal Denso de Tierra Firme	Moderada sensibilidad ambiental	10
Arbustal Abierto	Moderada sensibilidad ambiental	7
Pastos Enmalezados	Baja sensibilidad ambiental	2
Sin Cobertura Vegetal	Muy baja sensibilidad ambiental	1

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

- **Áreas con muy baja sensibilidad ambiental:** se considera bajo el nivel de susceptibilidad cuando la afectación que genere el proyecto se desarrollan en áreas en donde las condiciones naturales han sido reemplazadas por infraestructura y la cobertura vegetal ha sido retirada.
- **Áreas con baja o muy baja sensibilidad ambiental:** En este caso se considera bajo el nivel de susceptibilidad, teniendo en cuenta que la afectación que genere el proyecto, no afectan ecosistemas naturales de importancia debido a la modificación propia de la intervención antrópica o.
- **Áreas con moderada sensibilidad ambiental:** En esta unidad se cuentan las áreas que aunque no consolidan sistemas naturales de importancia, si se constituyen en parte integral del medio como parte de procesos de recuperación de la cobertura vegetal. Corresponde a las áreas en las cuales se identifican cobertura definida como Arbustal Abierto y Herbazal Denso de Tierra Firme.
- **Áreas con alta sensibilidad ambiental:** Dentro de esta unidad se cuentan las áreas en las cuales no obstante identificarse una alteración de la cobertura vegetal, se identifican franjas de bosques secundarios, bosques de galería o relictos de vegetación asociada a las condiciones naturales que se encuentra en las zonas de interés.

La condición boscosa y la importancia ecosistema que genera la marginalidad de los sistemas identificados, constituyen sistemas naturales de importancia que representan alta sensibilidad ambiental.

Como parte de la zonificación ambiental en lo correspondiente al componente biótico se elaboraron los siguientes planos, teniendo en cuenta el Índice de Sensibilidad Ambiental:

- K53+260 – K53+560 – Cambio de Diseño Geométrico Túnel dos (2) Margen Derecha - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_10-3_1
- K53+080 – K53+840 - Realineamiento Túnel cinco (5) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_11-3_1

- K57+430 – K58+950 – Modificación del Diseño Geométrico y Construcción de Dos (2) Galerías de Evacuación del Túnel diez (10)- Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_12-3_1

Tabla 6- 8. Sensibilidad Ambiental – Componente Biótico

Área	Localización			Sensibilidad Componente Biótico			
	Abscisa	Lado	Sitio	Cobertura Vegetal	ISA	Sensibilidad Acumulada	
Túnel 2- Derecho	K53+260 - K53+300	D	Portal Entrada - Túnel 2	Vegetación Secundaria Alta	10	10	Alta
	K53+260 - K53+560	D	Túnel 2	Arbustal abierto y denso	7	7	Moderada
	K53+500 - K53+560	D	Portal Salida - Túnel 2	Arbustal abierto y Vegetación Secundaria Alta	7	7	Moderada
Túnel 5 - Izquierdo	K53+080- K53+840	I	Túnel 5	Arbustal abierto y denso y vegetación secundaria	7	7	Moderada
	K53+770 - K53+840	I	Portal Salida - Túnel 5	Vegetación Secundaria	10	10	Alta
Túnel 10 - Izquierdo	K57+430 - K57+480	I	Portal Entrada - Túnel 10	Sin Cobertura	1	1	Muy Baja
	K57+430 - K58+950	I	Túnel 10	Arbustal abierto y denso, pastos naturales, vegetación secundaria y herbazal denso	7	7	Moderada
	K57+970	I	Galería 1 - Túnel 10	Herbazal de Tierra Firme	10	10	Alta
	K58+400	I	Galería 2 - Túnel 10	Pastos Enmalezados	2	2	Baja
	K58+900 - K58+950	I	Portal Salida - Túnel 10	Pastos Enmalezados	2	2	Baja

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

A partir de la sensibilidad ambiental acumulada (Tabla 6- 8) se elaboraron los siguientes planos para el componente biótico:

- K53+260 – K53+560 – Cambio de Diseño Geométrico Túnel dos (2) Margen Derecha - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_10-3
- K53+080 – K53+840 - Realineamiento Túnel cinco (5) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_11-3
- K57+430 – K58+950 – Modificación del Diseño Geométrico y Construcción de Dos (2) Galerías de Evacuación del Túnel diez (10) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_12-3

6.1.2.4. SENSIBILIDAD RELACIONADA CON EL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

La zonificación socioeconómica representa el grado de sensibilidad que manifiesta cada elemento en relación con la importancia social de dicho elemento para la población o la comunidad.

En este caso se retoman las consideraciones utilizadas para elaborar el Mapa de Usos del Suelo, y elaborar la zonificación de acuerdo con la importancia económica y social que se proporciona al uso del suelo o al beneficio que representa.

Para la caracterización de la sensibilidad del medio socioeconómico del área de influencia del proyecto, se utiliza el uso del suelo asociado con la intensidad de uso.

La calificación de las actividades económicas se califica con base en los siguientes criterios (Tabla 6- 9):

Tabla 6- 9 Sensibilidad social usos del suelo y actividades económicas

Uso Actual	ISA	Calificación
Sin Uso	Muy Baja sensibilidad social	1
Conservación	Baja sensibilidad social	2

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

- **Áreas con baja sensibilidad social:** Como de baja sensibilidad social se consideran los espacios en los cuales los usos del suelo se asocian con la Conservación del suelo, asociados a cobertura vegetal que no representa un uso consolidado del suelo.

En este caso se considera bajo el nivel de sensibilidad, teniendo en cuenta que la afectación que genere la conformación del área a modificar, no afecta actividades productivas ni entornos sociales como tal es el caso de lugares en los que predominan vegetación secundaria y/o arbustal

A continuación se presenta el Índice de Sensibilidad en lo correspondiente al uso del suelo y actividades económicas:

- K53+260 – K53+560 – Cambio de Diseño Geométrico Túnel dos (2) Margen Derecha - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_10-4_1
- K53+080 – K53+840 - Realineamiento Túnel cinco (5)- Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_11-4_1
- K57+430 – K58+950 – Modificación del Diseño Geométrico y Construcción de Dos (2) Galerías de Evacuación del Túnel diez (10 - ECC_EIA_PL_6_10-4_1

En cuanto a la determinación de sensibilidad asociada con la presencia de infraestructura existente y susceptible de afectación por el proyecto se establecen los niveles que se presentan en la Tabla 6- 10.

Tabla 6- 10 Sensibilidad social infraestructura existente

Infraestructura Existente	ISA	Calificación
Infraestructura	Alta sensibilidad social	10
Sin Infraestructura	Baja sensibilidad social	0

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

- **Alta sensibilidad social:** Se consideran de alta sensibilidad social aquellas áreas en los cuales se identifican infraestructura construida como viviendas, establecimientos comerciales o infraestructura de redes de servicios.
- **Baja sensibilidad social:** Para efectos del análisis de sensibilidad ambiental se cuenta, las áreas en los cuales no se identifican infraestructura construida.

A continuación se presenta la el Índice de Sensibilidad en lo correspondiente al uso del suelo y actividades económicas:

- K53+260 – K53+560 – Cambio de Diseño Geométrico Túnel dos (2) Margen Derecha - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_10-4_2
- K53+080 – K53+840 - Realineamiento Túnel cinco (5)- Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_11-4_2
- K57+430 – K58+950 – Modificación del Diseño Geométrico y Construcción de Dos (2) Galerías de Evacuación del Túnel diez (10) - ECC_EIA_PL_6_12-4_2

Por otra parte, se contempla el análisis de sensibilidad ambiental por potencial arqueológico, el cual se retoma del estudio particular en donde determina la importancia arqueológica de las zonas definidas para las actividades y alcances considerados en la modificación de la Licencia Ambiental.

La clasificación de la sensibilidad a partir del análisis arqueológico se establece el siguiente nivel. (Tabla 6- 11):

Tabla 6- 11. Sensibilidad Potencial Arqueológico

Potencial	ISA	Calificación
Alto	Alta sensibilidad social	10
Bajo	Baja sensibilidad social	0

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

En este sentido se presenta la zonificación social en lo correspondiente a la sensibilidad arqueológica:

- K53+260 – K53+560 – Cambio de Diseño Geométrico Túnel dos (2) Margen Derecha - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_10-4_3

- K53+080 – K53+840 - Realineamiento Túnel cinco (5)- Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_11-4_3
- K57+430 – K58+950 – Modificación del Diseño Geométrico y Construcción de Dos (2) Galerías de Evacuación del Túnel diez (10) - ECC_EIA_PL_6_12-4_3

Tabla 6- 12. Sensibilidad Ambiental – Componente Socioeconómico

Área	Localización			Sensibilidad Componente Socioeconómica							
	Abscisa	Lado	Sitio	Uso del Suelo	ISA	Infraestructura existente	ISA	Potencial Arqueológico	ISA	Sensibilidad Acumulada	
Túnel 2- Derecho	K53+260 - K53+300	D	Portal Entrada - Túnel 2	Conservación	2	No se identifica infraestructura social	0	Potencial Bajo	0	2	Baja
	K53+260 - K53+560	D	Túnel 2	Conservación	2	No se identifica infraestructura social	0	Potencial Bajo	0	2	Baja
	K53+500 - K53+560	D	Portal Salida - Túnel 2	Conservación	2	No se identifica infraestructura social	0	Potencial Bajo	0	2	Baja
Túnel 5 - Izquierdo	K53+080- K53+840	I	Túnel 5	Conservación	2	No se identifica infraestructura social	0	Potencial Bajo	0	2	Baja
	K53+770 - K53+840	I	Portal Salida - Túnel 5	Conservación	2	No se identifica infraestructura social	0	Potencial Bajo	0	2	Baja
Túnel 10 – Izquierdo	K57+430 - K57+480	I	Portal Entrada - Túnel 10	Sin Uso	1	No se identifica infraestructura social	0	Potencial Bajo	0	1	Muy Baja
	K57+430 - K58+950	I	Túnel 10	Conservación	2	No se identifica infraestructura social	0	Potencial Bajo	0	2	Baja
	K57+970	I	Galería 1 - Túnel 10	Conservación	2	No se identifica infraestructura social	0	Potencial Bajo	0	2	Baja
	K58+400	I	Galería 2 - Túnel 10	Conservación	2	No se identifica infraestructura social	0	Potencial Bajo	0	2	Baja
	K58+900 - K58+950	I	Portal Salida - Túnel 10	Conservación	2	No se identifica infraestructura social	0	Potencial Bajo	0	2	Baja

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

A partir de la sensibilidad acumulada (Tabla 6- 12) se elaboraron los siguientes planos para el componente biótico:

- K53+260 – K53+560 – Cambio de Diseño Geométrico Túnel dos (2) Margen Derecha - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_10-4.
- K53+080 – K53+840 - Realineamiento Túnel cinco (5) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_11-4.
- K57+430 – K58+950 – Modificación del diseño geométrico y construcción de Dos (2) Galerías de Evacuación del Túnel diez (10) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_12-4.

6.1.3. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

A continuación se presenta el análisis de superposición y acumulación de los resultados obtenidos, en los criterios y variables desde el componente normativo, físico, biótico y social.

En el correspondiente análisis se incluye la sensibilidad generada por la Reserva Forestal del Pacífico en la definición de la sensibilidad ambiental de los sitios propuestos para la modificación de la Licencia Ambiental.

Con el propósito de establecer la zonificación ambiental, se adelanta la superposición de las diferentes unidades homogéneas tanto en aspectos físicos, bióticos y sociales y el componente normativo, a partir del análisis de los criterios, categorías y calificaciones anteriormente expuestas, para con esto finalmente definir posibilidad de uso y restricción.

Teniendo en cuenta dichas variables, se define la sensibilidad ambiental y social para los sitios objeto de modificación, ajuste y variación al proyecto.

Para este propósito se definió la siguiente expresión:

$$S = \sum \{(\sum \text{Normativo (N)}, \text{Físico (F)}, \text{Biótico (B)}, \text{Socioeconómico (S)})\} \quad (1)$$

Donde:

N= Áreas pertenecientes a la Reserva Forestal del Pacífico.(2)

F= Variables del medio físico, materializadas en la estabilidad geotécnica (EG) y características edafológicas del suelo (CUS) y Calidad del Aire (Ca).

$$F = \sum \{EG, CUA, CA\} \quad (3)$$

Nota: Las variables consideradas son acumulativas, dado que pueden darse simultáneamente en un mismo sitio o lugar y para efectos de la determinación de la sensibilidad ambiental se considera el valor mayor.

B= La Variable del medio Biótico, materializadas en la calificación destinada a cada sitio, con base en la cobertura vegetal.

$$B = \{BS; Ra; Pn\} \quad (4)$$

Nota: Las variables consideradas son excluyentes, es decir que donde es clasificado una unidad no puede ser considerado al mismo tiempo otro tipo de comunidad vegetal, por lo cual para efectos del análisis de sensibilidad ambiental, se considera el valor registrado.

S= Variables del medio socioeconómico, materializadas en la calificación definida para los aspectos de actividad económica asociados a los Usos del Suelo (Us), Infraestructura existe (In) y potencial arqueológico (PA).

$$S = \sum \{Us, In, PA\} (5)$$

Nota: Las variables consideradas son acumulativas, dado que pueden darse simultáneamente en un mismo sitio o lugar.

RANGOS DE VARIABILIDAD: Teniendo en cuenta la ecuación (1), las variables Normativa (N), Física (F), Biótica (B) y Socioeconómica (S) se encontrarán enmarcadas dentro de los rangos de 0 a 40 puntos, los cuales definirán la sensibilidad básica de las áreas comprendidas dentro de la zona de estudio en las categorías que se establecen de muy baja a muy alta que se presentan en la Tabla 6- 13.

Tabla 6- 13. Sensibilidad ambiental

40 -35	35 - 25	25 - 10	10 - 5	5 - 0
MUY ALTA	ALTA	MODERADA	BAJA	MUY BAJA

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

La sensibilidad total resultante de la aplicación de este procesamiento se presenta en la Tabla 6-14 y los siguientes Mapas de Zonificación Ambiental.

- K53+260 – K53+560 – Cambio de Diseño Geométrico Túnel dos (2) Margen Derecha - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_10-5
- K53+080 – K53+840 - Realineamiento Túnel cinco (5) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_11-5.
- K57+430 – K58+950 – Modificación del Diseño Geométrico y Construcción de Dos (2) galerías de evacuación del Túnel diez (10) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_12-5.

Tabla 6- 14. Zonificación Ambiental

Área	Localización			Sensibilidad Componente Normativo			Sensibilidad Componente Físico					Sensibilidad Componente Biótico		Sensibilidad Componente Socioeconómica					ÍNDICE DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	
	Abscisa	Lado	Sitio	Reserva Forestal del Pacifico	Sensibilidad Acumulada		Estabilidad Geotécnica	Capacidad de Uso del Suelo	Calidad de Aire	Sensibilidad Acumulada		Cobertura Vegetal	Sensibilidad Acumulada	Uso del Suelo	Infraestructura existente	Potencial Arqueológico	Sensibilidad Acumulada			
Túnel 2- Derecho	K53+260 - K53+300	D	Portal Entrada - Túnel 2	10	10	Alta	10	10	7	10	Alta	10	Alta	2	0	0	2	Baja	32	Alta
	K53+260 - K53+560	D	Túnel 2	1	1	Muy Baja	7	10	7	10	Alta	7	Moderada	2	0	0	2	Baja	20	Moderada
	K53+500 - K53+560	D	Portal Salida - Túnel 2	10	10	Alta	10	10	7	10	Alta	7	Moderada	2	0	0	2	Baja	29	Alta
Túnel 5 – Izquierdo *	K53+770- K53+840	I	Túnel 5	1	1	Muy Baja	7	10	7	10	Alta	7	Moderada	2	0	0	2	Baja	20	Moderada
	K53+770 - K53+840	I	Portal Salida - Túnel 5	10	10	Alta	10	10	7	10	Alta	10	Alta	2	0	0	2	Baja	32	Alta
Túnel 10 – Izquierdo	K57+430 - K57+480	I	Portal Entrada - Túnel 10	10	10	Alta	10	1	3	10	Alta	1	Muy Baja	1	0	0	1	Muy Baja	22	Moderada
	K57+430 - K58+950	I	Túnel 10	1	1	Muy Baja	7	10	3	10	Alta	7	Moderada	2	0	0	2	Baja	20	Moderada
	K57+970	I	Galería 1 - Túnel 10	10	10	Alta	7	10	3	10	Alta	10	Alta	2	0	0	2	Baja	32	Alta
	K58+400	I	Galería 2 - Túnel 10	10	10	Alta	7	10	3	10	Alta	2	Baja	2	0	0	2	Baja	24	Moderada
	K58+900 - K58+950	I	Portal Salida - Túnel 10	10	10	Alta	10	10	3	10	Alta	2	Baja	2	0	0	2	Baja	24	Moderada

***Nota Aclaratoria:** Para el Túnel cinco (5) no se tiene en cuenta el portal de entrada en la Zonificación Ambiental, ya que la actual modificación corresponde a un realineamiento a partir del K53+080, hasta el portal de salida; es decir el portal de entrada ya se encuentra Licenciado.

A partir de la zonificación ambiental se establecen el siguiente análisis consolidado de los resultados de ISA, a partir del procedimiento analítico y numérico establecido y descrito en este capítulo:

- **Modificación del Diseño Geométrico del Túnel dos (2)**

Para el área propuesta para el realineamiento del Túnel dos (2), se establece en un índice de sensibilidad ambiental MUY ALTA en ambos portales, teniendo en cuenta que corresponde a un área que requiere adelantar la de la Reserva Forestal del Pacifico.

No obstante se evidencia una vegetación de porte arbóreo (vegetación secundaria) en los portales, al igual que una vegetación de tipo arbustivo para el túnel; el suelo evidencia un uso potencial de conservación.

En cuanto al componente social, se considera baja la sensibilidad ya que no se presenta ningún tipo de infraestructura que pueda ser afectada con la construcción de los portales del Túnel dos (2).

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

- Sensibilidad Componente Normativo
 - o Portal de Entrada: ALTA
 - o Túnel: BAJO
 - o Portal de Salida: ALTA
- Sensibilidad Componente Físico
 - o Portal de Entrada: ALTA
 - o Túnel: ALTO
 - o Portal de Salida: ALTA
- Sensibilidad Componente Biótico
 - o Portal de Entrada: ALTA
 - o Túnel: MODERADA
 - o Portal de Salida: MODERADA
- Sensibilidad Componente Socioeconómica – MODERADA
 - o Portal de Entrada: BAJO
 - o Túnel: BAJA
 - o Portal de Salida: BAJO

- **Realineamiento Túnel Cinco (5)**

Para el área definida para el realineamiento del Túnel cinco (5) se establece un índice de sensibilidad ambiental MUY BAJA para el portal de entrada y el túnel y ALTA para el portal de salida, teniendo en cuenta que corresponde a un área que requiere adelantar la de la Reserva Forestal del Pacífico para el portal de salida; mientras que el portal de entrada no necesita una sustracción de reserva; por ende es MODERADA el ISA. Se encuentra vegetación de porte arbóreo, (vegetación secundaria) en los portales de entrada y de arbustal abierto y denso en el túnel; el suelo cuenta con un uso potencial de conservación

En cuanto al componente social, se considera baja la sensibilidad ya que no se presenta ningún tipo de infraestructura que pueda ser afectada con la construcción del Túnel cinco (5)

- Sensibilidad Componente Normativo
 - o Portal de Entrada: MUY BAJA
 - o Túnel: MUY BAJA
 - o Portal de Salida: ALTA
- Sensibilidad Componente Físico
 - o Portal de Entrada: ALTA
 - o Túnel: ALTA
 - o Portal de Salida: ALTA
- Sensibilidad Componente Biótico
 - o Portal de Entrada: ALTA
 - o Túnel: MODERADA
 - o Portal de Salida: MODERADA
- Sensibilidad Componente Socioeconómica – MODERADA
 - o Portal de Entrada: BAJO
 - o Túnel: BAJO
 - o Portal de Salida: BAJO

- **Cambio de Diseño Geométrico del Túnel Diez (10)**

Para el área propuesta para el cambio de diseño geométrico del Túnel diez (10), se establece en un índice de sensibilidad ambiental MUY ALTA en ambos portales y para las galerías de evacuación, teniendo en cuenta que corresponde a un área que requiere adelantar la de la Reserva Forestal del Pacífico.

No obstante se evidencia una vegetación de porte arbóreo (vegetación secundaria), vegetación de tipo arbustiva y herbazal, evidenciando en el suelo un uso potencial de conservación; calificando así el componente físico con una calificación ALTA.

En cuanto al componente social, se considera baja la sensibilidad ya que no se presenta ningún tipo de infraestructura que pueda ser afectada con la construcción del Túnel diez (10)

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones:

- Sensibilidad Componente Normativo
 - o Portal de Entrada: ALTA
 - o Túnel: MUY BAJA
 - o Galería 1: ALTA
 - o Galería 2:ALTA
 - o Portal de Salida: ALTA
- Sensibilidad Componente Físico
 - o Portal de Entrada: ALTA
 - o Túnel: ALTO
 - o Galería 1: ALTA
 - o Galería 2:ALTA
 - o Portal de Salida: ALTA
- Sensibilidad Componente Biótico
 - o Portal de Entrada: MUY BAJA
 - o Túnel: MODERADA
 - o Galería 1: ALTA
 - o Galería 2:BAJA
 - o Portal de Salida: BAJA
- Sensibilidad Componente Socioeconómica – MODERADA
 - o Portal de Entrada: BAJO
 - o Túnel: BAJO
 - o Galería 1: ALTA
 - o Galería 2:ALTA
 - o Portal de Salida: BAJO

6.2. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

A partir de este nivel de sensibilidad de la oferta ambiental, se procede a determinar el nivel de intervención en función de los requerimientos de las diferentes actividades proyectadas de tal manera que se garantice la sostenibilidad ambiental del área requerida para las actividades propuestas como parte de la modificación de la Licencia Ambiental otorgada a través de la Resolución No 0159 del 28 de enero de 2010 para la construcción de la Doble Calzada Cisneros (PR51+000) - Loboguerrero (PR61+500).

La zonificación de Manejo Ambiental es una resultante de la interrelación de la Zonificación Ambiental en donde se establece la oferta ambiental del área, con la evaluación ambiental de las actividades a desarrollar en el área definida para el realineamiento del Túnel cinco (5) y el cambio de diseño geométrico de los túneles dos (2) y diez (10), incluyendo la construcción de dos (2) galerías de evacuación para el Túnel diez (10).

En estas condiciones, la zonificación se estructura conforme lo establecen los Términos de Referencia teniendo en cuenta los grados de sensibilidad de cada uno de los ecosistemas frente al grado de intervención o afectación que serán objeto como resultado de la conformación de las Áreas de Influencia Directa.

Como resultado de dicha interacción se establecen las siguientes unidades:

- **Áreas de Exclusión:** Corresponde a áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto. Se considera que el criterio de exclusión está relacionado con la fragilidad, sensibilidad y funcionalidad socio-ambiental de la zona; de la capacidad de autorrecuperación de los medios a ser afectados.

De acuerdo con el esquema metodológico, se consideran aquellas áreas que presentan condiciones de entrada que generan situaciones de exclusión como presencia de Áreas pertenecientes a Parques Nacionales o en donde se identifican situaciones particulares de orden físico, biótico o social que representan limitaciones severas para el desarrollo del proyecto.

De acuerdo con el esquema metodológico, se consideran aquellas áreas que presenten una sensibilidad ambiental y social MUY ALTA (30 - 40 puntos)

- **Áreas de Intervención con Restricciones:** Corresponde con las áreas donde se deben tener en cuenta manejos especiales y restricciones acordes con las actividades y etapas del proyecto y con la sensibilidad ambiental de la zona.

En este caso considera aquellos sitios que requieren de un manejo ambiental y social especial con el propósito de desarrollar de una manera adecuada el proyecto.

Se incluyen las áreas con régimen especial que requieren de gestiones y trámites para posibilitar el proyecto; una vez se surtan los trámites y gestiones para levantar la restricción se encontraran las condiciones para el desarrollo de la actividad.

Para efectos de la presente clasificación se considerarán aquellas áreas cuya sensibilidad ambiental y social sea catalogada ALTA (calificada entre 20 - 30).

- **Áreas de Intervención:** Corresponde a áreas donde se puede desarrollar actividades, con manejo ambiental acorde con las actividades y etapas del mismo.

Se define como todas aquellas que presentan una calificación total de sensibilidad ambiental, inferior a los 20 puntos y se encuentre dentro de las categorías de MODERADA, BAJA Y MUY BAJA.

En el Tabla 6- 15 se definen las características de las mencionadas áreas propuestas para la modificación de la Licencia Ambiental:

Tabla 6- 15. Zonificación dentro del área de influencia del Proyecto

SENSIBILIDAD CONSOLIDADA POR COMPONENTES	Zonificación Ambiental	Símbolo
MUY ALTA	Áreas de Exclusión	AE
ALTA	Áreas de Intervención con Restricciones	AIR
MODERADA	Áreas de Intervención	AIM
BAJA	Áreas de Intervención	AIM
MUY BAJA	Áreas de Intervención	AIM

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

A partir del análisis particular que se adelanto para cada uno de los sitios propuesto como parte de la modificación de la Licencia Ambiental se presenta la Zonificación Ambiental en el siguiente cuadro de donde se destaca que no se identifican zonas consideradas de alta importancia ambiental (Tabla 6- 16)

Tabla 6- 16 Zonificación de Manejo Ambiental

Área	Localización			Zonificación Ambiental
	Abscisa	Lado	Sitio	
Túnel 2- Derecho	K53+260 - K53+300	D	Portal Entrada -Túnel 2	AIR
	K53+260 - K53+560	D	Túnel 2	AIM
	K53+500 - K53+560	D	Portal Salida - Túnel 2	AIR
Túnel 5 - Izquierdo	K53+770- K53+840	I	Túnel 5	AIM
	K53+770 - K53+840	I	Portal Salida - Túnel 5	AIR
Túnel 10 – Izquierdo	K57+430 - K57+480	I	Portal Entrada - Túnel 10	AIM
	K57+430 - K58+950	I	Túnel 10	AIM
	K57+970	I	Galería 1 - Túnel 10	AIR
	K58+400	I	Galería 2 - Túnel 10	AIM
	K58+900 - K58+950	I	Portal Salida - Túnel 10	AIM

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

A partir del análisis que se estructuró para determinar la Zonificación de Manejo Ambiental, se establece que no se identifican zonas de exclusión ambiental, como condición de entrada para el análisis de las áreas propuestas en el marco de la modificación de la Licencia Ambiental otorgada por la Resolución No 0159 del 28 de enero de 2010 para la construcción de la Doble Calzada Cisneros (PR51+000) - Loboguerrero (PR61+500).

La Zonificación de Manejo Ambiental de la aplicación procesamiento descrito se presenta siguientes Mapas de Zonificación Ambiental.

- K53+260 – K53+560 – Cambio de Diseño Geométrico Túnel dos (2) Margen Derecha - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_10-6.
- K53+080 – K53+840 - Realineamiento Túnel cinco (5) - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_11-6.
- K57+430 – K58+950 – Modificación del Diseño Geométrico y Construcción de Dos (2) Galerías de Evacuación - Anexo 6-1 Plano ECC_EIA_PL_6_12-6.

TABLA DE CONTENIDO

7.	COMPLEMENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	2
7.1.	INTRODUCCIÓN.....	2
7.2.	ALCANCE DE LA COMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	2
7.3.	PERSONAL	5
7.4.	ESTRUCTURACIÓN DE LA COMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO.	5
7.5.	ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO DE COMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	7
7.5.1	MEDIDAS DE MANEJO ESPECÍFICAS	7
7.5.2	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES.....	7
7.5.3	FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL “MEDIDAS DE MANEJO ESPECÍFICAS”	9
7.5.3.1	MEDIDAS DE MANEJO ESPECÍFICAS: MANEJO Y DISPOSICIÓN DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACIÓN.	9
7.5.3.2	MEDIDAS DE MANEJO ESPECÍFICAS: MANEJO DE AGUAS INFILTRACIÓN DE LOS TÚNELES	23
7.5.3.3	MEDIDAS DE MANEJO ESPECÍFICAS: MANEJO DE EXPLOSIVOS Y EJECUCIÓN DE VOLADURAS.	33
7.5.4	FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL “MEDIDAS DE MANEJO GENERALES”	36
7.5.4.1	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: MANEJO DE MATERIALES Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN	38
7.5.4.2	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: MANEJO DE ESCORRENTÍA.....	42
7.5.4.3	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS, INDUSTRIALES Y ESPECIALES.....	45
7.5.4.4	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS. ..	51
7.5.4.5	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: MANEJO DE FUENTES EMISIONES Y RUIDO.	54
7.5.4.6	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: MANEJO DE VÍAS UTILIZADAS POR EL PROYECTO.	57
7.5.4.7	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: MANEJO DURANTE LA REMOCIÓN DE COBERTURA VEGETAL	60
7.5.4.8	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: MANEJO DE LA REVEGETALIZACIÓN Y/O COMPENSACIÓN FORESTAL	65
7.5.4.9	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: MANEJO DE FLORA Y APROVECHAMIENTO FORESTAL (COMPLEMENTO).	75
7.5.4.10	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE FAUNA.	78
7.5.4.11	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA.	82
7.5.4.12	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL VINCULADO AL PROYECTO.	86
7.5.4.13	MEDIDAS DE MANEJO GENERALES: MOVILIDAD SEGURA.....	90

INDICE DE TABLAS

Tabla 7- 1. Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con la MODIFICACION DEL DISEÑO GEOMETRICO DEL TUNEL 2.	3
Tabla 7- 2.Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con el REALINEAMIENTO DEL TUNEL 5.	4
Tabla 7- 3.Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con la MODIFICACION DEL DISEÑO GEOMETRICO DEL TUNEL 10.	4
Tabla 7- 4... Medidas de Manejo Específicas	7
Tabla 7- 5. Medidas de Manejo Generales.	8
Tabla 7- 6.Diseño Sistema Sanitario - Industrial.....	27
Tabla 7- 7. Medidas de Manejo Generales Realineamiento de los Túneles 2, 5 y 10.:	36
Tabla 7- 8. Clasificación de los residuos sólidos.	47
Tabla 7- 9. Aprovechamiento Forestal Realineamiento de los Túneles 2, 5 y 10.	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 7- 1. Esquema - diseño para Tratamiento Aguas Residuales originadas en los túneles.	27
Figura 7- 2. Esquema – Predimensionamiento del Sedimentador para Aguas Industriales	28

7. COMPLEMENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

7.1. INTRODUCCIÓN

Como parte de la optimización del desarrollo vial entre Loboquerrero y Cisneros y de manera particular la optimización que el Consorcio ECC e INVIAS se proponen para el **REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES 2, 5 y 10**, se estructuró el presente documento que contiene la actualización y complementación del Plan de Manejo Ambiental, mediante la cual se implementarán, durante la fase de obra, las estrategias de acción que garanticen el control sistemático de los impactos que se presentarán por causa de las nuevas consideraciones constructivas.

Esta complementación del PMA, que también le da soporte a la Modificación de la Licencia Ambiental, obedece a las variaciones constructivas asociadas con el Realineamiento de los Túneles 2, 5 y 10; por supuesto estos referentes técnicos determinan ajustes al proyecto constructivo originalmente considerado, y que como se mencionó en la Introducción y Descripción del Proyecto, responden a criterios de orden técnico y operativo para optimizar el desarrollo vial, mejorar las condiciones de seguridad, manteniendo la sostenibilidad ambiental, el respeto hacia la comunidad y usuarios de la vía, todos ellos valores agregados con los cuales se vienen desarrollando los trabajos. Por tanto esta complementación al Plan de Manejo Ambiental, si bien toma en consideración la estructura de manejo del proyecto original licenciado (Resolución 0159 de 2010), incorpora, actualiza y optimiza las medidas de manejo que el Consorcio ECC pondrá en ejecución durante la fase de obra y operación, para garantizar los mejores resultados tanto en la gestión, el respeto por la comunidad y la protección del medio ambiente y sus recursos.

Manteniendo la conceptualización del PMA original aprobado mediante Resolución 0159 de 2010 por el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), la presente **COMPLEMENTACION del PMA** particulariza las nuevas o adicionales acciones de manejo que se ejecutarán por cuenta de las obras asociadas con el Realineamiento de los Túneles, según las particularidades técnicas que se definieron en el capítulo 2.

7.2. ALCANCE DE LA COMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Tanto las obras para el realineamiento de los túneles como la COMPLEMENTACIÓN del PMA, buscan, respectivamente, mejorar las condiciones de operación y seguridad vial, y en lo particular a la gestión socioambiental, actualizar, ajustar y mejorar las estrategias y medidas de manejo ambiental para las nuevas condiciones técnicas de proyecto, de tal manera que en su conjunto obra y gestión socioambiental, se obtengan los mejores estándares de calidad en la operación y protección del medio y sus recursos, es decir sostenibilidad ambiental, respeto hacia la comunidad y usuarios de la vía.

Estas medidas serán aplicables e implementadas bajo la responsabilidad directa del Consocio ECC, y fundamentalmente tienen que ver con estrategias para amortiguar los impactos que se generarán por la ampliación de la longitud de los túneles 2, 5 y 10.

El alcance constructivo está definido por las actividades que se relacionan en las Tablas. 7-1, 7-2 y 7-3. De esta información se deduce que las nuevas obras fundamentalmente tienen que ver con la prolongación de secciones de túneles.

Tabla 7- 1. Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con la MODIFICACION DEL DISEÑO GEOMETRICO DEL TUNEL 2.

TRAMO o SECTOR 1: ENTRE EL K53+200 al K54+200									
TUNEL 2 Derecho - DISEÑO ORIGINAL				MODIFICACIÓN	CONSECUENCIA				
CONDICION ORIGINAL / NUEVA CONDICIÓN PARA MODIFICACIÓN	Abscisado		Longitud (m)		Restitución Reserva Forestal				
	Inicial	Final			Portal	Abscisa - Licencia 159/2010		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
Túnel 2 - Abscisado Licencia 159/2010 - Diseño Original	K53+330 MD	K53+480 MD	150	Se excluye para construcción	Entrada	K53+300	K53+330	30	0,07
					Salida	K53+480	K53+520	40	
Vía Actual - Existente	K53+280 MD	K53+520 MD	270	Queda sin Uso - No tiene sustracción de Reserva	CONSECUENCIA				
					SIN USO				
Vía Proyectada a Cielo Abierto	K53+520 MD	K54+200 MD	680	Se descarta o elimina para construcción	CONSECUENCIA				
					Restitución Reserva Forestal				
					Vía a cielo abierto	Abscisa - Nuevo Diseño		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
							K53+520	K54+200	680
Túnel 2 - Modificación de la Licencia	K53+260 MD	K53+560 MD	300	Modificación del diseño geométrico - por licenciar	CONSECUENCIA				
					Sustracción de Reserva Forestal				
					Portal	Abscisa		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
					Entrada	K53+260	K53+300	40	0,15
					Salida	K53+500	K53+560	60	

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Tabla 7- 2.Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con el REALINEAMIENTO DEL TUNEL 5.

TRAMO o SECTOR 1: ENTRE EL K53+200 al K54+200									
TUNEL 5 Izquierdo - REALINEAMIENTO				MODIFICACIÓN	CONSECUENCIA				
CONDICION ORIGINAL / NUEVA CONDICIÓN PARA MODIFICACIÓN	Abscisado		Longitud (m)		Restitución Reserva Forestal				
	Inicial	Final			Portal	Abscisa		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
Túnel 5 Diseño Original	K52+960 MI	K53+270 MI	310	Realineamiento del túnel 5 - Se tiene la misma entrada, pero cambia el portal de salida	Salida	K53+270	K53+330	60	0,05
Tramo a excluir del diseño original del túnel 5	K53+080 MI	K53+270 MI	190	No se construirá - Se excluirá o descartará de cualquier intervención para la obra - No hay sustracción	Este sector se restablecerá o restituirá a la condición previa al licenciamiento.				
Tramo a construir del diseño original del túnel 5	K52+960 MI	K53+080 MI	120	No tiene modificación	No tiene consecuencia				
Realineamiento (Comienzo a partir del K53+080) Túnel 5	K53+080 MI	K53+840 MI	760	Cambio del alineamiento del diseño	CONSECUENCIA				
					Sustracción de Reserva Forestal				
					Portal	Abscisa		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
					Salida	K53+770	K53+840	70	0,12

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Tabla 7- 3.Modificaciones, Ajustes y Variaciones relacionadas con la MODIFICACION DEL DISEÑO GEOMETRICO DEL TUNEL 10.

TRAMO o SECTOR 2: ENTRE EL K57+360 al K58+980									
TUNEL 10 Izquierdo - DISEÑO ORIGINAL				MODIFICACIÓN	CONSECUENCIA				
CONDICION ORIGINAL / NUEVA CONDICIÓN PARA MODIFICACIÓN	Abscisado		Longitud (m)		Restitución Reserva Forestal				
	Inicial	Final			Portal	Abscisa		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
Túnel 10 - Abscisado Licencia 159/2010 - Diseño Original	K57+470 MI	K57+985 MI	515	Se excluye para construcción	No tiene consecuencia				
Portal de Entrada Túnel 10	K57+410 MI	K57+470 MI	60	Se excluye para construcción	Entrada	K57+410	K57+470	60	0,07

Tramo No. 4 – Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

TRAMO o SECTOR 2: ENTRE EL K57+360 al K58+980									
Segunda Calzada a Cielo Abierto, incluida la construcción de dos túneles cortos (margen derecha)	K58+200 MD	K59+340 MD	1140	Se excluye para construcción - Túneles cortos no requieren sustracción	Cielo Abierto (Margen Derecha)	K58+200	K59+340	1140	1,08
Diseño Nuevo Túnel 10 - Modificación de la Licencia	K57+430 MI	K58+950 MI	1520	Modificación del diseño geométrico del túnel 10 - Túnel por licenciar	CONSECUENCIA				
					Sustracción de Reserva Forestal				
					Portal	Abscisa		Longitud (m)	Área (ha)
						Inicial	Final		
						Entrada	K57+430		
Galería 1	K57+970	-	-						
Galería 2	K58+400	-	-						
Empalme de las galerías en la vía existente	K58+330 MD	-	-		Salida	K58+900	K58+950	50	
	K58+850 MD								

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

7.3. PERSONAL

Respecto al personal responsable de la Implementación del Plan de Manejo Ambiental bajo este esquema que le da soporte a la Modificación de la Licencia Ambiental, debe indicarse y ratificarse que desde el inicio de los trabajos el Consorcio ECC dispone de un equipo humano altamente calificado para ejercer las funciones de liderazgo, coordinación y ejecución de las medidas aquí diseñadas. Pero también es muy importante destacar que al interior de la organización empresarial y como parte de sus políticas de Responsabilidad Social y Ambiental Empresarial, la exigencia y el cumplimiento de las estándares socioambientales representan un nivel superior de las decisiones que acompañan los trabajos constructivos; en esta medida no solo desde la Gerencia de Obra, sino también del Grupo Humano que la acompaña, existe la voluntad, la decisión, los recursos y la logística para cumplir con estos estándares. Prueba de ello es la vigencia del Comité de Gestión Socio Ambiental (CEGESA), que le da soporte a las decisiones, ejecuciones, logística y retroalimentación de la gestión socioambiental del proyecto.

Este esquema se conservará de manera inalterada para esta nueva fase del desarrollo de la obra relacionada con el realineamiento de los túneles.

7.4. ESTRUCTURACIÓN DE LA COMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO.

La Complementación del Plan de Manejo Ambiental para el realineamiento de los túneles 2, 5, y 10 – PMA – se estructuró a partir del PMA original y fundamentalmente se propone ajustar, actualizar,

retroalimentar las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación de los efectos producidos por las actividades de excavación subterránea para prolongar los túneles, reutilizar los materiales de excavación, controlar los flujos hídricos de infiltración (vertimientos industriales), entre otros procesos relacionados. De la misma manera la operación de maquinaria y equipos, el transporte de materiales, el soporte de los sistemas de iluminación y ventilación, el control del tráfico, igualmente hacen parte de las nuevas obras aquí consideradas.

De la misma manera el desarrollo constructivo dará lugar al aprovechamiento de especies forestales, la sustracción de áreas pertenecientes a la Reserva Forestal del Pacífico y al Levantamiento de especies en veda. Estos aspectos están soportados con los correspondientes documentos técnicos, como también lo están las medidas de compensación definidas en los actos administrativos de Licencia Ambiental y en un reciente pronunciamiento de la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (Resolución 0718 de 22 de mayo de 2012).

Considerando totalmente estas condiciones y condicionantes, el presente Complemento del PMA se estructuró a través de Fichas de Manejo concordantes con la evaluación ambiental, esta última resultante del análisis de los elementos del ambiente potencialmente afectables con la nueva concepción del proyecto y las actividades de obra promotoras de los efectos medioambientales.

La estructura para la elaboración de las fichas de manejo comprende el desarrollo de los siguientes puntos:

- o **Objetivos:** Define lo que se pretende alcanzar con la implementación de la medida.
- o **Metas:** Es el punto de llegada de cada uno de los indicadores del programa definidos para medir el logro de los resultados.
- o **Etapas:** Es la etapa del proyecto en la cual se desarrollará el programa del plan de manejo.
- o **Impactos a controlar:** Se refiere a los principales impactos que la medida controlará.
- o **Tipo de medida:** Define la medida que se llevará a cabo en el programa.
- o **Acciones a desarrollar:** Se refiere a las acciones que se desarrollarán durante la ejecución del programa de las fichas del plan de manejo.
- o **Lugar de aplicación:** Identifica el lugar o los sitios donde la medida debe ser aplicada.
- o **Población beneficiada:** Define la población que se verá beneficiada por la implementación de la medida.
- o **Mecanismos y estrategias participativas:** Conjunto de actividades que se realizan para que la comunidad sea partícipe del proceso de construcción y operación de la vía.
- o **Personal requerido:** Se refiere al personal que se requiere para llevar a cabo el programa del plan de manejo.
- o **Indicadores de seguimiento y monitoreo:** Define los parámetros a ser monitoreados para establecer el grado de cumplimiento de la medida.
- o **Responsable de la ejecución:** Identifica el cargo del responsable de la implementación de la medida.
- o **Cronograma:** Especifica el momento en que deberá implementarse la medida.

7.5. ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO DE COMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

La estructuración del documento de Complementación del Plan de Manejo Socioambiental para los diferentes sitios, actividades y procesos aquí considerados, reúne un conjunto de **medidas generales y específicas** mediante las cuales el Consorcio ECC no solo adopta un programa de manejo, sino que a través de él garantiza los menores impactos y efectos sobre el medioambiente, la comunidad y sus actividades productivas.

7.5.1 Medidas de Manejo Específicas

Partiendo de las anteriores consideraciones las **medidas específicas** que se implementarán para el manejo de los sectores incluidos en esta modificación de Licencia Ambiental asociadas con el **REALINEAMIENTO DE LOS TÚNELES 2, 5, y 10** se agrupan bajo la siguiente espacialización.

- ❖ Realineamiento del **TÚNEL 2**: ubicado en el K53+260 - K53+560, margen derecho y longitud de 300 metros.
- ❖ Realineamiento del **TÚNEL CINCO**: ubicado en el K53+080 - K53+840, margen izquierdo y longitud de 760 metros.
- ❖ Modificación del diseño geométrico del **TÚNEL 10**: ubicado en el K57+430 – K58+950, margen izquierdo, con longitud de 1.520 metros; y la construcción de **DOS GALERÍAS DE EVACUACIÓN** localizadas en el K57+970 y K58+400.

Para el manejo específico asociado con esta nueva fase de proyecto se incorporan un total de tres (3) fichas, que se resumen y describen en la Tabla 7- 4 y se desarrollan más adelante:

Tabla 7- 4... Medidas de Manejo Específicas

OBJETO DE MODIFICACIÓN, AJUSTE Y VARIACIÓN AL PROYECTO	Ficha N°	MEDIO	DESCRIPCIÓN
Realineamiento de los TÚNELES 2, 5 y Modificación del Diseño Geométrico del TÚNEL 10 y construcción de dos GALERÍAS DE EVACUACIÓN	7.1	ABIÓTICO	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación.
	7.12		Manejo de aguas residuales de infiltración.
	7.5		Manejo de Explosivos y ejecución de Voladuras

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

7.5.2 Medidas de Manejo Generales

Como parte de la Complementación del Plan de Manejo que se deriva de la presente Modificación de Licencia Ambiental, se identificaron actividades que son afines, comunes, equivalentes o análogas con las Medidas de Manejo Ambiental que se vienen implementando con éxito por el Consorcio ECC; dichas medidas están contenidas en el Plan de Manejo Ambiental original o documento que sirvió de soporte a la Resolución N° 0159 de 2010. Aun bajo esta consideración, en

la presente Complementación se incorporaron algunos ajustes y actualizaciones resultantes de la experiencia adquirida y la retroalimentación propia del desarrollo de los trabajos constructivos y la ejecución de las medidas diseñadas.

En razón a estas consideraciones se ajustaron un total de trece fichas equivalentes o generales, las cuales se resumen y describen en la Tabla 7-5; estas fichas son adaptadas, ajustadas y actualizadas para el manejo y gestión que conlleva la incorporación de las actividades y sitios incluidos en la presente Modificación de la Licencia Ambiental. Se aclara que no se incluye la totalidad de fichas del Plan de Manejo Ambiental presentado al momento de solicitar la Licencia Ambiental.

Tabla 7- 5. Medidas de Manejo Generales.

OBJETO DE MODIFICACIÓN, AJUSTE Y VARIACIÓN AL PROYECTO	FICHA N°	MEDIO	DESCRIPCIÓN
Realineamiento de los TÚNELES 2, 5 y Modificación del Diseño Geométrico del TÚNEL 10 y construcción de dos GALERÍAS DE EVACUACIÓN	7.6	ABIÓTICO	Manejo de materiales y equipo de construcción.
	7.7		Manejo de escorrentía.
	7.8		Manejo de residuos sólidos industriales y especiales.
	7.10		Manejo de residuos líquidos peligrosos.
	7.13		Manejo de fuentes emisiones y ruido.
	7.15		Manejo de vías utilizadas por el proyecto durante la construcción.
	7.1 A	BIÓTICO	Manejo de la remoción de la Cobertura Vegetal
	7.2 A		Manejo de la Revegetalización y/o compensación forestal.
	7.16 A		Manejo de flora y aprovechamiento forestal (complemento).
	7.3		Protección y conservación de fauna.
	7.2	SOCIOECONÓMICO	Información y participación comunitaria.
	7.21		Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.
	7.9		Movilidad segura.

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

Con la Complementación, ajuste, actualización y optimización del presente Plan de Manejo, el Consorcio ECC busca revitalizar las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación resultantes de esta nueva fase del desarrollo del proyecto, y a través de ellas garantizar la sostenibilidad y compatibilidad de la obra con la protección del medio ambiente, sus recursos y la comunidad, de manera que el desarrollo de este tramo de la vía Buga – Buenaventura represente las mejores condiciones para la movilidad y la conservación del entorno.

Definida la estructuración del Complemento del PMA, a continuación se presentan los aspectos particulares de cada una de las medidas aplicables para la construcción de los **PORTALES DE**

Tramo No. 4 – Doble Calzada Buga – Buenaventura
Loboguerrero (PR61+500) – Cisneros (PR51+000)

ENTRADA (K53+250 – K53+300) y SALIDA (K53+500 – K53+560) en el realineamiento del **TÚNEL 2** (K53+250 – K53+560). El **PORTAL DE SALIDA** (K53+700 – K53+080) para la construcción (Realineamiento) del **TÚNEL 5**, entre el K53+080 – K53+840. Así mismo, se incluye la modificación del diseño geométrico del **TÚNEL 10**, que incluye la construcción de los **PORTALES DE ENTRADA** (K57+420) y **SALIDA** (K58+960), junto con **DOS GALERÍAS DE EVACUACIÓN** localizadas en el K57+940 y el K58+380.

7.5.3 Fichas de Manejo Ambiental “MEDIDAS DE MANEJO ESPECÍFICAS”

Para los fines de precisar el alcance de las medidas aplicables específicas que son aplicables a las nuevas condiciones del proyecto, a continuación se detallan los aspectos particulares que gobiernan la implementación de las medidas de manejo.

7.5.3.1 Medidas de Manejo Específicas: MANEJO Y DISPOSICIÓN DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACIÓN.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso Suelo	Programa Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación.
OBJETIVOS El desarrollo de los TUNELES 2, 5 y 10 producirá un volumen determinado de materiales, según se indicó en la Descripción del proyecto; igualmente se indicó que estos materiales tienen valor de uso en la medida que se constituyan en insumos para desarrollos constructivos dentro de este propio tramo vial, o en otros tramos dentro del mismo corredor Buenaventura – Buga. Debe indicarse que mediante otro proceso de modificación de Licencia Ambiental el Consorcio ECC solicitó la posibilidad de reutilización del material. Bajo estas consideraciones es previsible que el material de excavación, bien sea que se utilice internamente en este tramo vial o en otros sectores de la vía, deba cumplir con una fase intermedia de acopio o bien ser dispuesto de manera final en uno de los varios sitios disponibles para la obra, que en todos los casos cuentan con Licencia o ella se encuentra en trámite para idéntica finalidad. En el caso de disposición final de materiales, el Consorcio ECC adoptó los siguientes objetivos para el manejo: ❖ Diseñar e Implementar las medidas y acciones que permitan disponer de manera controlada y adecuada, los materiales sobrantes de las excavaciones, incluyendo la construcción de las obras de confinamiento en los sitios seleccionados; para ello el Consorcio ECC utilizará los predios que en la actualidad cuentan con Licencia Ambiental, o aquellos que sean autorizados dentro de los procesos de modificación de la Resolución 0159/2010 que hace trámite ante el MADS.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación.
❖ Ejecutar las medidas para controlar y mitigar los impactos derivados del manejo de materiales en los actuales y nuevos sitios de disposición de materiales. ❖ Garantizar un adecuado uso en los nuevos sitios de disposición incluidos en la Modificación de la Licencia Ambiental, tomando como referencia los acuerdos que se suscriban con el propietario del predio, según sus intereses y futura destinación del área. ❖ Suscribir y acreditar la entrega a satisfacción del predio utilizado, conforme a los requerimientos de manejo aquí considerados y a los acuerdos establecidos con el o los propietarios.		
Metas: • Controlar sistemáticamente las actividades de disposición y manejo de los materiales en los predios que en la actualidad cuenta con Licencia Ambiental y los incluidos en la Modificación de la Licencia Ambiental. • Ejecutar el 100% de las medidas previstas en el programa • Realizar mínimo una inspección mensual para verificar la efectividad de las medidas de manejo implementadas.		
Etapas: Durante todo el tiempo de ejecución de las obras de construcción en los sitios determinados.		
Impactos a Controlar: ➤ Pérdida de la escasa capa orgánica. ➤ Aparición y/o incremento de erosión superficial. ➤ Cambio en el uso del suelo. ➤ Generación y/o activación de procesos de remoción en masa ➤ Contaminación de suelos por hidrocarburos. ➤ Alteración del paisaje. ➤ Aumento en los niveles de ruido. ➤ Contaminación de los drenajes naturales.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación.
➤ Abatimiento del nivel freático ➤ Aporte de contaminantes a las aguas freáticas ➤ Generación o alteración de caudales provenientes de aguas freáticas		
Tipo de medida: Prevención, Control, Mitigación y Corrección.		
Acciones a desarrollar: Como ha indicado el Consortio ECC en los diferentes soportes técnicos ambientales para acreditar el manejo de los sitios de disposición de sobrantes (Predio INVIAS, etc.), la intervención vial se propone reutilizar parcialmente los materiales sobrantes para procesos internos de obra, restando un volumen determinado de excedentes que pueden ser reutilizados en los otros tramos de la vía Loboguerrero – Buenaventura como agregados para diferentes utilidades; con ello se quiere significar que los materiales de excavación provenientes de los TUNELES tienen valor de uso y utilización (insumos) para otros procesos. Como también se ha indicado en los estudios técnicos, es probable que una parte de los materiales de excavación requieran de disposición, utilizando para esa finalidad los sitios que cuentan con licencia ambiental. En concordancia con el esquema previsto en el Plan de Gestión Social original (PGS) el Consorcio ECC consideró como estrategia de manejo la opción de entregar materiales, previa solicitud, a las administraciones locales, principalmente al Municipio de Dagua o sus corregimientos y/o veredas, considerando, como ya se mencionó, que los materiales sobrantes constituyen un insumo útil para adelantar acciones de mejoramiento en vías locales, rellenos, protección de riberas, etc., siendo el material de rezaga un insumo muy preciado para tales fines por su alta calidad geomecánica (buenos grados de compactación, impermeabilidad, etc.) y maniobrabilidad. Sin embargo en ausencia del interés de la comunidad el consorcio ECC procederá a disponer determinados volúmenes en los sitios seleccionados y que cuentan con licencia ambiental. De la misma manera los soportes técnicos que respaldan el manejo de los sitios de Disposición Final de Materiales se acreditarán para esta nueva fase de manejo de materiales provenientes del REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES 2, 5 y 10, donde se reconoce la necesidad de implementar medidas de prevención, manejo, control y mitigación, las cuales por su enfoque cumplen con los propósitos de minimizar los efectos negativos de carácter socio-ambiental, la mayor parte de ellos de carácter temporal.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso Suelo	Programa Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación.

Para el sector uno el cual contempla los túneles dos y cinco se tiene planteado un volumen de corte de aproximadamente 96.019 m3 y para el sector dos el cual contempla el túnel diez incluido las galerías de evacuación se contempla un volumen de corte de aproximadamente 153.140 m3. A continuación se presenta los volúmenes estimados tanto para el corte como para el relleno proveniente de las excavaciones en los sectores donde se requiere el realineamiento y modificación del diseño geométrico de los Túneles 2, 5 y 10 incluido en el capítulo de Demanda de Recursos .

Tabla 7. 1. Volumen Estimado De Corte y Relleno Sector Uno

El Volumen Estimado De Corte y Relleno Sector Uno				
DESCRIPCIÓN	UND	SECTOR 1		
		TÚNEL - 5 IZQ	TÚNEL - 2 DER	TOTAL
MOVIMIENTO DE TIERRAS CORTE				
EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA / EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN	M3	75.942	20.077	96.019
VOLUMEN ESTIMADO DE RELLENO				
BASE GRANULAR / RELLENO ESTRUCTURAL	M3	8.810	2.377	11.187

Fuente: Consorcio ECC, 2012

Tabla 7. 2. Volumen Estimado De Corte y Relleno Sector Dos

Tabla 7.2: Volumen Estimado De Corte y Relleno Sector Dos					
DESCRIPCIÓN	UND	SECTOR 2			
		TÚNEL 10 IZQ	Galería 1	Galería 2	Total
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA / EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN	M3	135.604	8.103	9.433	153.140
Volumen Estimado De Relleno					
BASE GRANULAR / RELLENO ESTRUCTURAL	M3	13.563	944	1.103	15.610

Fuente: Consorcio ECC, 2012

Los volúmenes sobrantes serán dispuestos adecuadamente en los sitios autorizados en la Licencia Ambiental respecto a las zonas de materiales sobrantes y en sectores los cuales se encuentran actualmente en tramite Modificación Licencia Ambiental para la ampliación e inclusión A continuación en la Tabla 7- 1, se presentan los sitios donde se realizará a la disposición de sobrantes provenientes de la excavación de los Túneles que no serán reutilizados.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación.

Tabla 7- 1 Zonas para la Disposición de Sobrantes no Reutilizados Provenientes de las excavaciones de los Túneles.

LOCALIZACIÓN	COORDENADAS APROXIMADAS DEL SITIO DE RELLENO		CANTIDAD VOLUMEN AUTORIZADO
	COOR ESTE	COOR NORTE	
Zona de disposición final de Sobrantes Predio depósito INVÍAS (Cuenta con Autorización mediante la Resolución 0159 de 2010, Actualmente se encuentra en tramite Modificación Licencia Ambiental para la ampliación de su capacidad).	1.046.250	907.400	939.860 m3
Zona de disposición final de Sobrantes Predio La Chapa en el K60+200 (Actualmente se encuentra en trámite Modificación Licencia Ambiental).	1.044.581	908.277	365.000 m3
Zona de disposición final de Sobrantes Predio La GUINEA EN EL K51+900 (Actualmente se encuentra en trámite Modificación Licencia Ambiental).	1.037.078	909.091	136.880 m3

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

En los casos que sea necesario disponer materiales en los sitios autorizados, el Consorcio ECC procederá de acuerdo con las siguientes consideraciones, medidas y prácticas, tomando como referente el PMA – original:

1. **Salud Ocupacional:** Como parte de las políticas que aplica el Consorcio ECC, previamente al desarrollo de los Sitios de Disposición cumplirá con los siguientes estándares y requisitos:
 - Realización de exámenes médicos ocupacionales de ingreso, periódicos y de retiro para determinar las condiciones de salud de todos los trabajadores que sean utilizados en el desarrollo de las obras y de manera particular en los sitios de

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación.
disposición. - Desarrollo del programa de vigilancia epidemiológica de enfermedades profesionales, patología relacionada con el trabajo y ausentismo por tales causas; este programa está basado en el panorama de riesgos aplicado por el Consorcio. - Desarrollar actividades de prevención de enfermedades profesionales, accidentes de trabajo y educación en salud a los trabajadores. - Garantizar que por cada 15 trabajadores se disponga de un servicio de baño portátil. - Ejecutar, en forma periódica, jornadas de vacunación de acuerdo con las actividades de protección específica y de acuerdo a los riesgos existentes. Esta programación se definirá internamente por la Profesional a cargo de la Seguridad Industrial. 2. <u>Operación de maquinaria, vehículos y equipos:</u> Como parte de las responsabilidades constructivas y para garantizar las menores afectaciones, el Consorcio ECC mantendrá los estándares de mantenimiento de sus equipos, maquinaria y vehículos que sean utilizados en estas zonas de depósito. Adicional a ello, se adelantarán las siguientes actividades, labores y procedimientos: - Previo al inicio de las actividades constructivas se verificará que los equipos utilizados cuenten con la vigencia del registro de mantenimiento (rutinario de inspección; mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo). - Bajo ninguna circunstancia el Consorcio modificará las características de los equipos de trabajo. - En caso de requerirse trabajos nocturnos en el sitio de disposición, se contará con la iluminación suficiente y localizada que permita buena visibilidad al operador. - Toda la maquinaria y vehículos deberán contar con extintores multipropósito de mínimo 5 lb de capacidad, su carga deberá estar vigente y estará en un lugar visible y de fácil acceso. - Toda la maquinaria y vehículos deberán contar con pito y luces de reversa. - Antes del inicio de las labores el operador debe conocer bien el área a trabajar y las labores a realizar. - Los operarios contarán con la totalidad de los elementos de protección personal necesarios para realizar su trabajo.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación.
- Los equipos, maquinarias y vehículos sólo serán operados por personal capacitado y formado para ello. - El operador de cualquier equipo de trabajo no permitirá que otros trabajadores se acerquen a distancias que puedan suponer un riesgo de accidente por atropello, golpes, proyección, corte, etc. - Los equipos de trabajo deben utilizarse adecuadamente y solamente para los fines a los que están destinados. Por consiguiente no se admitirá que la maquinaria sea utilizada para transporte de personal, ni tampoco como medio de elevación - Previo al inicio de las labores en los Sitios de disposición de sobrantes, se inspeccionará y verificará la ausencia de personal ajeno a los trabajos, vecinos del área o personal que no pertenezca a la obra o el INVIAS. - Los certificados de emisiones de gases y SOAT de los vehículos de la obra deberán estar vigentes y por ley se debe garantizar como mínimo buen funcionamiento de frenos, sistema de dirección, sistemas de suspensión, estado adecuado de llantas, vidrios y espejos. Todos estos aspectos serán verificados por el personal propio del Consorcio ECC. - Los vehículos estarán dotados de equipos de prevención y seguridad reglamentarios, tales como: gato, cruceta, dos señales de carretera, botiquín de primeros auxilios, extintor, dos tacos, caja de herramienta básica, llanta de repuesto y linterna. - No se podrá modificar el diseño original de los platones o volvos de los vehículos y no se excederá el peso bruto vehicular establecido en el Certificado Nacional de Carga. - Los vehículos que transportarán el material desde el frente de obra hasta los Sitios de Disposición tendrán incorporados en su carrocería los contenedores o platones apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad y por ende no se presenten derrames, pérdidas parciales del material o escurrimiento de material durante el transporte; lo anterior significa que el contenedor o platón estará en perfecto estado de mantenimiento. La carga será acomodada de tal manera que su volumen esté a ras o un poco menos que el límite del borde superior. Así mismo las puertas de descargue de los vehículos permanecerán adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte. - Las volquetas deberán ir totalmente cubiertas y la carpa deberá bajar por lo menos 30 cm del borde superior del “volco” para evitar la caída de materiales por la vía. - El Consorcio ECC establecerá los tiempos o jornadas de trabajo y de descanso de la maquinaria o equipo usado.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación.
- Todas las zonas verdes aledañas al frente de obra que se requieran usar como espacios de trabajo deberán ser determinadas por los Gestores Ambientales del Consorcio y una vez finalizada las labores de disposición se procederá a la recuperación de acuerdo a lo estipulado en la ficha de manejo de vegetación. 3. <u>Acarreo de materiales:</u> Consiste en el transporte de los materiales desde los sitios de producción de los TUNELES objeto del realineamiento, hasta los actuales y nuevo sitios de disposición, mediante la utilización de vehículos (volquetas) apropiados. Esta actividad tienen en cuenta las ejecución de las siguientes actividades de manejo: - Los vehículos que destinará el Consorcio ECC para el manejo de los materiales tendrán incorporados a la carrocería los contenedores o platones, y dicha estructura deberá encontrarse en perfectas condiciones. Para ello el Consorcio garantiza la utilización de equipos de modelo reciente, capacidad adecuada y en buen estado de conservación. - La carga a ser transportada se acomodará de manera que su volumen esté a ras del platón o contenedor, es decir, a la altura del borde superiores más bajos del platón o contenedor. Además, las puertas de descargue de los vehículos permanecerá adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte. - La carga transportada será cubierta con carpa o similar el fin de evitar dispersión de la misma o emisiones fugitivas. La cobertura será de material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estará sujeta firmemente a las paredes exteriores del contenedor o platón, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o platón, como lo exige la norma. Sobre estos elementos se hará seguimiento para determinar su estado y en caso necesario proceder con su reemplazo. - El Consorcio ECC NO modificará el diseño original de los contenedores o platones de los vehículos para aumentar su capacidad de carga en volumen o en peso en relación con la capacidad de carga del chasis. 4. <u>Señalización temporal:</u> Corresponde a los elementos que aseguren el control y regulación del tráfico en el área de interés del sitio a ser utilizado en la disposición de materiales sobrantes; estas medidas también son aplicables a las áreas de intervención de los Túneles 2, 5 y 10. - Dado que el desarrollo actual del proyecto (PR51+000 – PR61+500), no solo para los sitios de disposición de materiales asociados con el realineamiento de los túneles, sino también en los propios frentes de obra donde se ejecutarán las obras de realineamiento de los Túneles, será procedente no solo la señalización específica, sino fundamentalmente el <u>control del tráfico</u>. Para la nueva fase de desarrollo de las obras y la utilización de sitios para disposición de materiales		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación.
no solo se mantendrá el esquema de señalización y control del tráfico, sino que se fortalecerá especialmente a la entrada de los sitios y también en las áreas de los portales que acceden directamente a la vía. - Para todos los casos, el Consorcio hará el aislamiento/cerramiento de todas las áreas de trabajo, demarcando completamente el sitio de la obra con cinta de demarcación de mínimo 12 cm de ancho con franjas amarillas y negras. A discreción del Consorcio se evaluará la necesidad de emplear malla fina sintética que demarque todo el perímetro del frente de trabajo. La cinta o la malla deberán apoyarse sobre parales o señalizadores tubulares de 1.20 metros de alto como mínimo y diámetro de 2 pulgadas, espaciados cada 3 a 5 metros. La cinta o malla deberán permanecer perfectamente durante el transcurso de las obras y para esa finalidad se reparará o reemplazará aquella que evidencie deterioro. - Todos los elementos utilizados para la demarcación de la obra deberán encontrarse limpios y bien colocados durante todo el transcurso de ésta. - Durante las operaciones en el sitio de disposición se señalizará totalmente el área con cinta o malla, y adicionalmente se fijarán avisos preventivos e informativos que indiquen la labor que se está realizando. - Los materiales que sean necesarios ubicar en frente de obra deberán estar ubicados y acordonados dentro de la señalización del frente de obra y no deberán obstaculizar el tránsito vehicular y peatonal. - Las señales de seguridad deberán cumplir con la reglamentación necesaria de forma, color, contraste y textos. 5. Conformación del relleno (ver “Lugar de aplicación”): Esta actividad corresponde estrictamente al desarrollo de los Sitios de Disposición conforme a los diseños técnicos establecidos por el Consorcio ECC, los cuales son el resultado de estudios y evaluaciones que permitieron estructurar la forma como se desarrollará el relleno de disposición. Para esta actividad se consideraron las siguientes estrategias y actividades: - Para el desarrollo de los sitios de disposición que estén asociados con el manejo de materiales provenientes del realineamiento de los túneles 2, 5 y 10, de manera previa a la iniciación de las actividades, el Consorcio ECC retirará y conservará la capa de material orgánico (Horizonte Ap/Ao) así como el material vegetal rastrero, para implementar posteriores practicas/inducción de revegetalización que facilite o coadyuve en el cubrimiento del relleno. Este procedimiento se fundamenta en que la descomposición del material vegetal y la presencia de capa activas del suelo orgánico constituyen insumos para el desarrollo vegetal. - El alistamiento del sitio para la disposición final y dependiendo de los estratos de acumulación, conllevan una evaluación		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación.
de la factibilidad del retiro del material inadecuado hasta encontrar una capa o nivel de suelo de mejor capacidad portante previniendo la ocurrencia de asentamientos considerables que pueden comprometer la estabilidad del lleno. A continuación de esta fase el Consorcio ECC construirá las obras de adecuación que están indicadas en los planos de diseño de los sitios de disposición que están autorizados a la fecha o aquellos que posteriormente sean autorizados. En consecuencia el Consorcio ECC, en todos los casos, implementará las medidas y construirá las obras que estén previstas en el desarrollo de los sitios de disposición final de materiales. Esencialmente debe decirse que por el tipo de material no se requieren obras de cerramiento y/o confinamiento, en tanto que el drenaje diseñado es solamente superficial. - Determinadas estas condiciones, se dará inicio al proceso de llenado, el cual se conformará desde abajo hacia arriba, en capas sucesivas; además el material dispuesto se conformará con el buldózer y se compactará con el paso del mismo, hasta una consolidación avalada por el Especialista del Consorcio. Adicional a las consideraciones previas al relleno, el Consorcio implementará las siguientes actividades, medidas y prácticas: ❖ Acopio Provisional de los Materiales Sobrantes - Los materiales objeto de disposición (provenientes de los túneles 2, 5, y 10 o de cualquier otra procedencia) deben transportarse directa y regularmente desde los frentes de obra (portales y galerías) hasta los predios de disposición; sin embargo es probable que en estos Sitios sea necesario establecer un “acopio o acumulación provisional y temporal” mientras los equipos (buldozer) se encargan de hacer la distribución y homogenización del material en el área de disposición. En caso de requerirse este procedimiento el Consorcio ECC garantiza que los materiales permanecerán en el sitio el menor tiempo posible, sin interferir áreas de circulación vehicular o peatonal ni accesos a predios o viviendas. - El sitio o área de almacenamiento será acordonado mediante el empleo de cinta reflectiva y confinado con materiales gruesos para garantizar su visualización, y al propio tiempo limitar o restringir el arrastre de materiales por causa de la lluvia o escorrentía. - Los acopios Temporales se realizaran sobre las áreas del derecho de vía siguiendo todas las condiciones técnicas para ejecutar esta operación. - El Consorcio garantiza que en caso de requerirse estos acopios, su localización mantendrá la franja de guarda respecto de los cuerpos de agua (30 m). Adicionalmente estas áreas, en sus contornos, estarán protegidas con tela sintética o elementos similares, que limiten el arrastre de material particulado, sedimentos u otros elementos contaminantes.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación.
En caso que se presente contaminación por arrastre de sedimentos, el Consorcio adelantará labores de limpieza con el apoyo del grupo encargado de esta actividad. ❖ Manejo del Sitios de Disposición Final de Sobrantes (SDFMS). Entre las medidas de manejo que adoptará el Consorcio ECC para la conformación de los Sitios de disposición, bien sea asociados al manejo de materiales provenientes de los Túneles 2, 5 y 10 o de otra procedencia, se ejecutarán las siguientes medidas típicas: <u>Obtención (Formalización) de Permisos.</u> Para posibilitar la utilización de áreas con destino a la disposición de materiales sobrantes se deben cumplir dos requisitos: de una parte el permiso escrito del propietario del predio y en segundo término Certificación expresa de la Oficina de Planeación Municipal, en la cual especifique en forma clara que la utilización del área para disponer materiales no es incompatible con el uso asignado en el ordenamiento territorial. El Consorcio ECC adelantará de manera oportuna las gestiones necesarias para cumplir con estos requisitos, y en su momento dará trámite a los permisos y autorizaciones requeridas. Por supuesto que el Consorcio no dispondrá material sin el cumplimiento de estos requisitos. <u>Recepción y volteo del material sobrante</u> Una vez los materiales lleguen al sitio de disposición se acopiarán en áreas determinadas conforme a los diseños y si es necesario al desarrollo de los bancos (terrazas) de acopio. En cada una de las áreas seleccionadas y de ser posible, se priorizará la disposición de materiales gruesos en la base del área, sobre éstos se localizarán los demás materiales en pilas o descargues de los volcos. <u>Esparcido, conformación y compactación del material.</u> Una vez efectuado el volteo del material se procede con el esparcido o acomodamiento dentro del área de disposición siguiendo el diseño; esta actividad debe hacerse en forma mecánica mediante el empleo de buldózer o similares. La compactación también se realizará empleando los mismos equipos, efectuando varias pasadas hasta obtener la homogeneidad requerida para garantizar la estabilidad del relleno. <u>Cubrimiento de los bancos de acopio con tierra orgánica (descapote)</u> Una vez terminadas las actividades de disposición y conformación de material en los sitios de disposición, se realizará el cubrimiento del lugar de acopio utilizando el escaso material de descapote obtenido en el proyecto, con el fin de facilitar los procesos de revegetalización o recubrimiento vegetal, como medida final de adecuación; el Consorcio determinará las condiciones de terminado con el propietario del predio, y estas serán las que rijan la forma de conformación final.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación.
Para este cubrimiento también se empleará la maquinaria, pero en este caso no se sobre - compactará el relleno, sino que se procurará dejar una superficie homogénea donde se facilite la siembra de especies vegetales, al igual que la circulación del agua, la aireación del suelo y obviamente el drenaje de la zona. Es necesario destacar que dadas las condiciones climático - ambientales del área, el Consorcio favorecerá los procesos de revegetalización natural, aprovechando la capacidad de reproducción de las especies vegetales propias de la zona. <u>Obras de protección complementarias</u> Como se establece en los diseños de los sitios de disposición licenciados o aquellos en proceso de licenciamiento, se evaluará la posibilidad y necesidad de construir algunas obras de contención con el fin de controlar eventuales procesos de inestabilidad in situ. Dentro de estas obras complementarias se considera la construcción de sistemas de drenaje superficial que conducir las aguas superficiales. Como condición de entrada se anticipa que la masa (materiales) a ser dispuesta en si mismo garantiza condiciones de estabilidad (materiales pétreos provenientes de las excavaciones de túneles), a lo cual debe agregarse que los diseños consideraron factores de seguridad para garantizar que no ocurrirán eventos de inestabilidad. No obstante, el Consorcio establecerá su propio programa de seguimiento para verificar en función del tiempo la estabilidad de la masa acopiada, y en caso de ser necesario y procedente hará los ajustes necesarios que garanticen la estabilidad de la masa acopiada. <u>Terminado final del Sitio de Disposición.</u> Finalizada la acumulación de materiales y reconfiguración del terreno, se realizarán las actividades relacionadas con revegetalización descritas en las Fichas correspondientes y/o según los acuerdos que se establezcan entre el Consorcio ECC y el propietario del predio. Por supuesto que estos acuerdos Propietario – Consorcio serán los que prevalecen sobre cualquier otra consideración. Así mismo el Consorcio ECC dejará constancia explícita que la conformación del sitio de disposición de materiales NO es una condición básica o garantía absoluta para desarrollar actividades o usos diferentes a la conservación del medio natural, tal y como lo establece el EOT o la capacidad de uso de estos suelos de relleno. Por consiguiente bajo ninguna circunstancia el Consorcio acredita que en este relleno se puedan establecer o emplazar construcciones o estructuras rígidas. Cualquier autorización en sentido diferente deberá proceder de Planeación Municipal, quién cumple con la función de expedir o certificar los usos del suelo y autorizar la construcción de infraestructura. <u>Adecuación del Área para Disposición.</u> Para los sitios con destino a la disposición final de materiales y dependiendo del volumen de almacenamiento proyectado, se deben considerar la utilización de trinchos (reutilización de la madera proveniente de la tala) y/o gaviones, con el fin de generar conducciones favorables para la contención y el desarrollo de la vegetación. El Consorcio ECC evaluará en cada		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación.
caso las condiciones de manejo de estos sitios. El sistema de drenaje será de tipo semipermeable para favorecer la retención de agua en el suelo favoreciendo igualmente la revegetalización del terreno. En estas zonas se mantendrá en lo posible la vegetación existente, ya que también contribuye a la estabilidad del relleno y a la propagación de la vegetación. Como se indicó, previamente a la utilización del sito se priorizará el retiro de la cubierta vegetal (herbácea – arbustiva) y los suelos superficiales (acumulación orgánica); estos materiales se acopiarán lateralmente para su posterior reutilización en la conformación del relleno, favoreciendo el desarrollo vegetal. <u>Firma y protocolización de la entrega del Sitio de Disposición al propietario del Predio</u> Una vez culminadas las actividades de conformación y los detalles técnicos y constructivos, como medida final de la gestión se realizará la protocolización de la entrega a satisfacción del predio al propietario; este soporte servirá como cierre del sitio utilizado.		
Mecanismos y estrategias participativas: Como sistemáticamente lo hace el Consorcio ECC dentro de sus políticas de sostenibilidad ambiental, se cumplirán con los programas de capacitación permanente a todo el personal que labore para el proyecto; cabe reiterar que esta es una estrategia destacada y válida para incorporar la variable ambiental como parte fundamental del proyecto, bajo el concepto del desarrollo sostenible. Por lo anterior el Consorcio ECC cumplirá con la programación mensual de capacitaciones, además de las inducciones de ingreso, en la cual se indique la fecha, hora, temas y a quien va dirigido la capacitación. A continuación se relaciona un listado de los posibles temas de capacitación: • Protección de fauna y flora. • Protección del Recurso Agua. • Manejo de materiales en sitios de disposición. • Manejo integral de residuos líquidos, escombros, residuos reciclables y basuras. • Manejo de señalización y manejo de tráfico. • Relaciones con la comunidad.		
Personal requerido: Residente ambiental, inspector, ayudantes, conductores volquetas y operarios de maquinaria.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.1 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación.
Indicadores de seguimiento y monitoreo: - Diligenciamiento diario de formatos de disposición de escombros. - Número de actividades ejecutadas / Número de actividades programas en el mes.		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental		
Cronograma: - Esta actividad iniciará una vez se cuente con la modificación de Licencia Ambiental la cual incluye los nuevos Sitios de Disposición Final de Material Sobrante, y se desarrolla durante la ejecución de las obras. - En caso de utilizar sitios licenciados para la disposición de materiales provenientes de los túneles 2, 5 y 10, el cronograma tendrá su inicio a discreción de la Dirección del Proyecto.		

7.5.3.2 Medidas de Manejo Específicas: MANEJO DE AGUAS INFILTRACIÓN DE LOS TÚNELES

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.12 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Medidas para el Control y Manejo de aguas provenientes de infiltración en TÚNELES 2, 5 y 10
OBJETIVOS		
Para el desarrollo constructivo de los TUNELES 2, 5 y 10, incluyendo las Galerías de Rescate, es previsible que se intercepten estratos rocosos que contienen aguas acumuladas o sistemas de infiltración a través de diaclasas, fallas o discontinuidades, por donde fluyen aguas de diferente naturaleza y origen. Igualmente es necesario considerar que la ubicación de los túneles dentro del contexto climático regional, los sitúa en la zona de vida del bosque seco Tropical, lo que evidencia que la relación precipitación – evapotranspiración y consecuente tasa de infiltración - permeabilidad del suelo, evidencia un desbalance que no favorece significativamente las acumulaciones de agua a través del manto rocoso.		
No obstante este análisis, el Consorcio ECC esperan flujos hídricos por la apertura de los túneles, los cuales deben ser captados, conducidos y descargados de manera segura en receptores localizados en los contornos de la vía; estas descargas, por el tipo de material que se concentran en estas aguas (fundamentalmente sedimentos) determina un proceso previo de sedimentación que liberen la mayor parte de la carga contaminante.		
El Consorcio ECC además de Garantizar un adecuado manejo y disposición de las aguas de infiltración provenientes de los túneles, debe garantizar que no abatirá significativamente los niveles de aguas del estrato rocoso (aguas freáticas), ni tampoco disminuirán las opciones de uso de los cuerpos de agua superficiales que se encuentran dentro del área de influencia directa de cada uno de los túneles aquí considerados.		
Metas: • Captar, conducir y descargar de manera controlada y segura las aguas de infiltración provenientes de los túneles, garantizando procesos de descontaminación de este tipo de aguas (consideradas acá como aguas de tipo industrial), de manera que se limiten o restrinjan suficientemente las cargas contaminantes antes de su vertimiento a los cuerpos de agua receptores (drenajes naturales circundantes a los túneles) de este tipo de aguas.		
Etapas: • Durante la ejecución de las obras de construcción y operación.		
Impactos a controlar: • Aporte de contaminantes a las aguas freáticas • Aporte de aguas contaminantes al suelo y/o drenajes naturales • Aporte de grasas y aceites (hidrocarburos) a los cuerpos de agua • Aporte de sólidos a los cuerpos de agua por escorrentía superficial		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.12 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Medidas para el Control y Manejo de aguas provenientes de infiltración en TÚNELES 2, 5 y 10
- Alteración de cauces. - Generación o alteración de caudales provenientes de aguas freáticas		
Tipo de medida: Prevención y mitigación.		
Acciones a desarrollar: Como se indicó, el proceso constructivo de los túneles debe asegurar y garantizar un revestimiento y blindaje, de manera que se limite la entrada de agua, especial y particularmente durante la fase de operación. Situación bien diferente se presenta durante la fase de obra, donde las excavaciones y en general la extracción de materiales determinan el arrastre de aguas contenidas en el manto rocoso, bien sea en zonas de acumulación propiamente dichas (acuíferos) o bien a través de fisuras, diaclasas u otro tipo de superficies que se exponen durante las excavaciones. Las aguas expuestas y acumuladas durante esta última fase constituyen el interés primordial para posibilitar su salida por fuera del área de excavación; pero a estas aguas también deben <u>adicionarse</u> los aportes contaminantes derivados de los sedimentos que se acumulan, los residuos de concreto, los contaminantes asociados con hidrocarburos que se originan por la operación de maquinaria y equipos, y en general otro tipo de residuos que se acumulan en las aguas. De esta manera las aguas que se originan durante la apertura de los túneles poseen una alta carga contaminante, la cual deberá ser removida en no menos del 80% antes de su vertimiento a los cuerpos de agua receptores. Para esta finalidad, por supuesto se requiere permiso de vertimiento cumpliendo con las normas que fija la legislación particular, sin embargo debe señalarse, como se estableció en el Capítulo de demanda de recursos, que para los Túneles 2, 5 y 10 y Galerías, se requiere el permiso de vertimientos para varios sitios. Para los otros casos se utilizarán los drenajes que ya cuentan con permiso de vertimiento. A continuación se relacionan los cuatro puntos necesarios e incluidos dentro de la Demanda de Recursos para la modificación de los Túneles: <u>Vertimiento de Aguas Industriales: provenientes del Túnel cinco (5) al Río Daqua en la abscisa K54+220 –Margen Derecha-</u> <u>Vertimiento de Aguas Industriales: provenientes de LA Galería del Túnel diez (10) al Río Daqua en la abscisa K58+330 –Margen Derecha</u> <u>Vertimiento de Aguas Industriales: provenientes de LA Galería del Túnel diez (10) al Río Daqua</u>		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.12 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Medidas para el Control y Manejo de aguas provenientes de infiltración en TÚNELES 2, 5 y 10
<u>en la abscisa K58+850 –Margen Derecha</u> 4. <u>Vertimiento de Aguas Industriales: provenientes del Túnel diez (10) al Río Daqua en la abscisa K59+340 –Margen Derecha-</u> Así mismo es necesario considerar que el sistema de tratamiento (descontaminación) que se empleará es similar y equivalente al que vienen utilizando para los otros túneles, el cual queda validado por el Acto Administrativo de Licencia Ambiental. Las acciones a desarrollar para el manejo adecuado de vertimientos de aguas cargadas con contaminantes provenientes de los túneles, es el siguiente: <u>Manejo de Aguas Residuales tipo Industrial</u> Las aguas residuales, aquí denominadas de tipo industrial, surgen de la mezcla de aguas de infiltración originadas por las excavaciones, más el aporte contaminante con sedimentos producidos por disgregación de rocas, los residuos de concretos utilizados en las obras, además de aportes con derivados de hidrocarburos (combustibles, grasas y aceites) y otros compuestos de menor importancia asociados a la operación de maquinaria y equipos destinados al proceso constructivo. Las aguas consideradas deberán someterse a un proceso previo de descontaminación (remoción de la carga contaminante) antes de ser vertidas a los cuerpos receptores. El agua con su carga sólida será evacuada hacia el respectivo portal, mediante bombeo o gravedad, según lo exija la pendiente del túnel. Los procesos típicos de descontaminación de aguas de los Túneles 2, 5 y 10 contendrá los siguientes procesos unitarios: • <u>Regulación de pH:</u> Debido a que el contacto de las aguas con el concreto eleva el pH a valores en torno a 10 o 12 unidades (básico), muy superior a los pH de 6-7 que tienen de forma natural la mayor parte de los cursos naturales. • <u>Desbaste o Separador de Aceites:</u> Para asegurar que los restos de grasas procedentes de la maquinaria empleada durante la excavación queden retenidas en las piscinas para su posterior disposición. Asimismo, se utiliza como sistema de seguridad cuando se producen vertidos accidentales, siendo el más común la rotura de manguitos de la maquinaria. • <u>Separación de sólidos:</u> Decantación de las tierras arrastradas como consecuencia de la excavación del túnel.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.12 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Medidas para el Control y Manejo de aguas provenientes de infiltración en TÚNELES 2, 5 y 10
El tratamiento consiste en una primera fase de sedimentación mediante el empleo de uno o dos tanques localizados en cada portal (entrada y salida); posterior a ello se utilizará una trampa de grasas (antes y después de los tanques) con el fin de remover la película que se acumule en las aguas del túnel que deben evacuarse. Sedimentación Primaria: Tiene por objetivo retener un porcentaje determinado de sólidos suspendidos en un tanque o sedimentador; a esta estructura ingresan las aguas y en este primer proceso se retienen los sólidos suspendidos más gruesos. Coagulación: En aquellos casos en que de acuerdo a las características del efluente no sea posible conseguir la sedimentación de los sólidos suspendidos sin adicionar productos químicos, se requerirá de una unidad de floculación que permita precipitar los sólidos suspendidos más finos mediante la adición de Cloruro férrico (solución al 40%) como coagulante. Separador de Aceites: Como mecanismo preventivo y de control las aguas deben pasarse por un separador de aceites, mediante el empleo de un Geotextil que permita retener las películas grasas que entren al sistema. Dicho material se podría generar debido al tránsito de camiones y la operación de maquinaria dentro de los túneles. Sedimentación Secundaria: Cumplidas estas etapas las aguas se ingresan al tanque final que utiliza un sistema de sedimentación gravitacional en donde la mayor parte de los sólidos son eliminados antes de la descarga del efluente. Los flóculos generados se sedimentarán formando un lodo en el fondo de la piscina. Manejo del Lodo Provenientes del Sistema de Tratamiento de Aguas Túnel: Los lodos generados en los tanques o sedimentador, serán retirados mediante palas o sistemas equivalentes, para luego ser transportados mediante camiones hacia los sitios de disposición final autorizados en la Licencia Ambiental existente (R159 de 2010) o las que se obtengan en los procesos que hacen tramite ante el ANLA. Según experiencia del Consorcio ECC en el Proyecto, los lodos o residuos sólidos de los procesos de control de los túneles en construcción NO revisten características de peligrosidad por lo que es factible su disposición en los sitios autorizados. En consecuencia se propone el empleo de unas estructuras de control de acuerdo con cada Tipo de túneles, de conformidad con los siguientes caudales de diseño:		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.12 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Medidas para el Control y Manejo de aguas provenientes de infiltración en TÚNELES 2, 5 y 10

Tabla 7- 6.Diseño Sistema Sanitario - Industrial

DISEÑO SISTEMA SANITARIO – INDUSTRIAL		
Tipo	Manejo sanitario	Q de diseño (lts/seg) ₁
I	1	1,5
II	2	5,3
III	3	12,0

NOTAS: Caudal estimado a partir del promedio del caudal de agua generado por cada túnel durante su construcción por la presencia de aguas subterráneas y aguas de ingeniería, así:

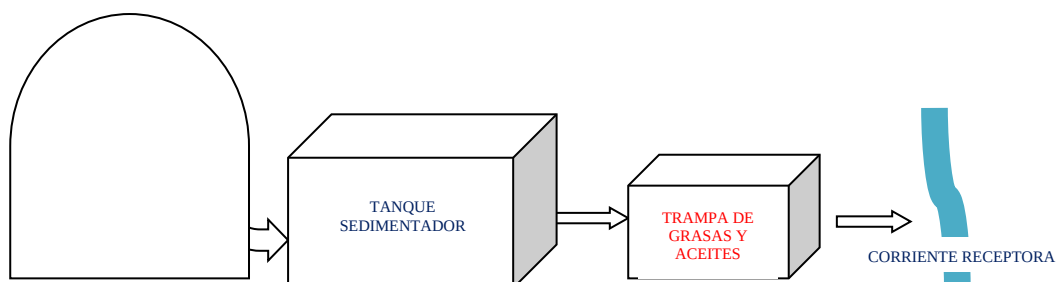
Q. Tipo I = 0 a 1,5 lts/seg = 1,5 lts/seg.

Q. Tipo II = 1,5 a 9,0 lts/seg = 5,3 lts/seg.

Q. Tipo III = 9,0 a 15,0 lts/seg = 12,0 lts/seg.

El esquema general de diseño para cada túnel se presenta a continuación:

Figura 7- 1. Esquema - diseño para Tratamiento Aguas Residuales de tipo industrial originadas en los túneles.



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Se requiere implementar dos sistemas sanitario – industrial denominado tipo II con un caudal de diseño entre 1,5 a 9,0 l/s y tipo III con un caudal de diseño entre 9,0 a 15,0 l/s y a continuación se describen cada uno técnicamente.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.12 (Medio Abiótico)	Recurso Hídrico	Programa Medidas para el Control y Manejo de aguas provenientes de infiltración en TÚNELES 2, 5 y 10

❖ **Diseño para Túneles Tipo II.**

Las dimensiones determinadas para el tanque sedimentador de túneles Tipo II se presentan a continuación en la Figura 7- 2:

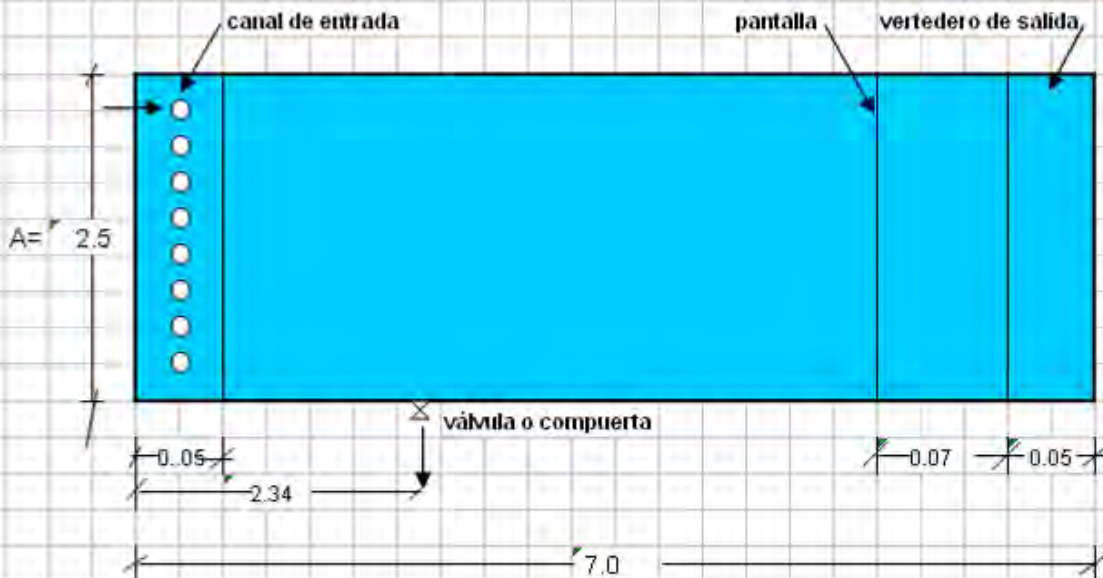
Figura 7- 2. Esquema – Predimensionamiento del Sedimentador para Aguas Industriales

PREDIMENSIONAMIENTO DEL SEDIMENTADOR PARA AGUAS INDUSTRIALES DE LA EX - CAVACION DE TUNELES DE LA DOBLE CALZADA CISNEROS - LOBOGUERRERO	
Diseño Túneles Tipo II	
Caudal a sedimentar	$Q_{Total} = 5.3 \text{ l/s}$ (incluye agua de lavado) $Q = 2.65 \text{ l/s}$ (Q a tratar en cada tanque) 0.0027 m ³ /s 0.16 m ³ /minuto 9.5 m ³ /hora
Se recomienda la construcción de 2 unidades	
El periodo de retención se determina experimentalmente, para este primer predimensionamiento se adopta :	$T_s = 5 \text{ horas}$
Volumen de cada sedimentador	$V_s = 47.7 \text{ m}^3 (Q \cdot T_s)$
Se adopta una velocidad longitudinal media de:	$v_{hm} = 0.004 \text{ m / s}$ asumida
Área de la sección transversal, se adopta para la sección transversal un área de	$A_t = 7.00 \text{ m}^2$
La profundidad (H) debe estar entre 1.5 y 4 m, se asume :	$H = 1.50 \text{ m}$
Ancho (se asume)	$A = 2.50 \text{ m}$
Área de la sección transversal de acuerdo con las dimensiones asumidas : $H \cdot A$	$A_t = 7.00 \text{ m}^2$
Longitud = $V_s / A_t = 47.7 / 7.00 = 6.8$	$L = 6.8 \text{ m}$

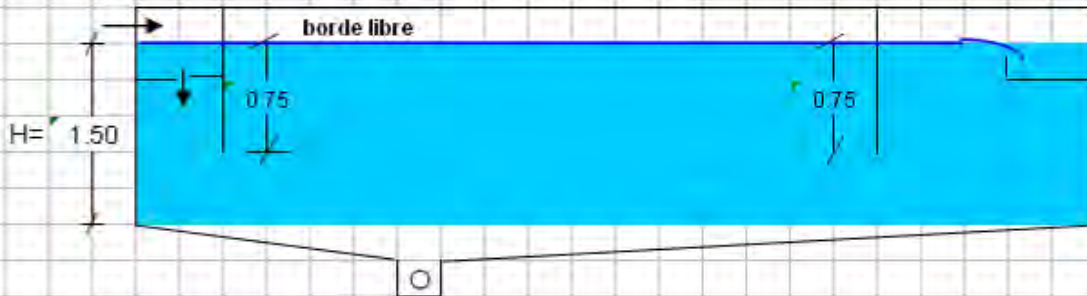
 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.12 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Medidas para el Control y Manejo de aguas provenientes de infiltración en TÚNELES 2, 5 y 10

**ESQUEMA DEL SEDIMENTADOR PARA AGUAS INDUSTRIALES DE LA EX -
CAVACION DE TUNELES DE LA DOBLE CALZADA CISNEROS - LOBOGUERRERO**

PLANTA TUNELES TIPO II



SECCIÓN



altura
000)
n 01
Página 29 de 94

❖ **Diseño para Túneles Tipo III.**

Por restricción de espacio las dimensiones internas de los tanques sedimentadores

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.12 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Medidas para el Control y Manejo de aguas provenientes de infiltración en TÚNELES 2, 5 y 10
OTRAS CONSIDERACIONES - Dependiendo de la valoración del Grupo Ambiental del Consorcio ECC se determinará la opción de recomendar la utilización de riego de asfalto para la impermeabilización de los pisos de circulación de las plazoletas en los portales. - Es necesario señalar que para las medidas u obras temporales, se aplicará con el rigor debido los mismos cuidados y previsiones en materia de salud ocupacional y de manejo ambiental. - El área técnica en obra deberá efectuar una revisión cuidadosa del diseño de los tanques previstos para tratamiento de aguas residuales de tipo industrial en cada portal de los Túneles 2, 5 y 10 y Galerías. Deberá considerar la incidencia técnico - económica que representa la altura de los tanques en lo que concierne a su construcción (excavación) y al mantenimiento y limpieza periódica de estos tanques, adoptando los ajustes a que haya lugar. Al efecto deberá contemplarse un adecuado sistema que permita el retiro de sedimentos o “lodos” de fondo, sin interrumpir la operación del sistema o tren de tratamiento. Por otra parte, contar con un sistema interconectado de dos (2) tanques equivalentes como mínimo, fortalece el esquema de manejo de las aguas industriales, pues en determinados momentos de atención de contingencias, permite contar con un tanque adicional para almacenamiento de aguas y/o para suplir en caso dado fallas técnicas o estructurales de uno de los tanques. - El mantenimiento de los tanques de tratamiento de aguas industriales, supone una labor importante que es la remoción periódica de los sedimentos de fondo dado el tratamiento mecánico a implementar. Estos sedimentos deberán ser retirados periódicamente, de tal forma que no llegue a presentarse colmatación de los tanques. Se deberá igualmente contemplar para los tanques un esquema geométrico que permita el “almacenamiento” en el fondo de los sedimentos, ya que los diseños de los tanques suministrados para construcción no contemplan este manejo, ni ningún tipo de dispositivo que permita la remoción o retiro de sedimentos (válvulas, tuberías, cajas, etc.). Por tanto, el CEGESA valorará igualmente este aspecto. Al efecto se recomiendan las siguientes alternativas: - Disposición geométrica longitudinal en “v” del fondo del respectivo tanque, que permita la recolección de sedimentos lateralmente, mediante operación de válvulas, combinando este accionar con succión mediante “bomba de lodos” que con conexión a una manguera de “lodos” permita su absorción y confinamiento en un carrotanque.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.12 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Medidas para el Control y Manejo de aguas provenientes de infiltración en TÚNELES 2, 5 y 10
o Disposición geométrica longitudinal en “v” del fondo del respectivo tanque, que permita la recolección de sedimentos lateralmente, mediante operación de válvulas o dispositivo equivalente que permita la salida de los sedimentos de fondo a una caja o trampa donde mecánicamente se induzca la desecación en un porcentaje aceptable de estos sedimentos. Esta alternativa no se aplicará si el sedimento presenta una alta condición semilíquida al momento de pretender su cargue. Se reitera que la condición deberá ser tan solo de humedad del material, donde no se presente separación evidente entre la fracción líquida y la fracción sólida. Cabe señalar que la caja o trampa conllevará la salida de la fracción líquida a exteriores, buscando su conexión con el vertimiento final tratado. Si no se opta por ninguna alternativa anterior, y se plantea la opción de remoción de los sedimentos de fondo mediante maquinaria (inserción del brazo de una retroexcavadora por ejemplo), se deberá garantizar al máximo el no derramar por fuera de los tanques dicho sedimento que sale en condición semilíquida. La disposición podrá hacerse temporalmente en el foso de rezaga que se dispondrá en cada plazoleta o zona de trabajo de portales, para luego ser cargado este sedimento desecado a la intemperie, conjuntamente con la rezaga y ser así transportado a los cuerpos de terraplén o a los sitios de disposición autorizados. Lo que no se permitirá será su cargue directo en volquetas sin un previo esquema de secamiento a la intemperie, es decir, se deberá garantizar la prevalencia de una condición sólida por todo concepto. Lo anterior conlleva a la necesidad que el sitio de foso de rezaga sea cubierto adecuadamente con un techo que evite que a los materiales les caiga agua lluvia. En este punto es necesario aclarar que de todas formas el sitio de rezaga debe ser cubierto, independientemente de la alternativa de manejo que a la postre se establezca en cada portal.		
Lugar de aplicación: En las zonas donde están ubicados los portales de los Túneles 2, 5 y 10 y Galerías de Evacuación.		
Población beneficiada: Trabajadores de la obra, la comunidad que vive en la zona y los usuarios de la vía.		
Mecanismos y estrategias participativas: Taller de socialización que permita involucrar a la comunidad dentro del concepto e importancia de esta vía como motor del desarrollo y del comercio con el principal Puerto de Exportación/Importación del país.		
Personal requerido: Residente ambiental, inspector, ayudantes.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo:		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.12 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Medidas para el Control y Manejo de aguas provenientes de infiltración en TÚNELES 2, 5 y 10
Caudal de aguas de infiltración – Caudal de agua tratada.		
Responsable de la ejecución: Ingeniero Civil Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental.		
Cronograma: Durante y después de la ejecución de las obras.		

7.5.3.3 Medidas de Manejo Específicas: MANEJO DE EXPLOSIVOS Y EJECUCIÓN DE VOLADURAS.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.5 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.
Objetivos: Como se indicó en la introducción del Capítulo y para realizar la construcción de los TÚNEL 2, 5 Y 10, incluyendo los respectivos portales de entradas, salidas así como dos galerías de evacuación (Túnel 10), el Consorcio ECC requiere el uso de material explosivo dentro de las actividades constructivas, donde se garantizará disminuir el efecto negativo que pueda tener las voladuras sobre el medio ambiente y realizar un manejo adecuado de los explosivos cumpliendo con todas las normas de seguridad.		
Metas: • Utilizar la menor cantidad de explosivos para la construcción de los túneles. • Realizar capacitaciones a las personas encargadas de la manipulación de los explosivos por personal idóneo		
Etapas: Durante la ejecución de las obras de construcción de los túneles.		
Impactos a controlar: • Accidentes por el uso de explosivos • Generación y/o activación de procesos de remoción en masa • Abatimiento del nivel freático • Alteración del paisaje • Contaminación por Aumento en los niveles de ruido • Generación o alteración de caudales provenientes de aguas freáticas		
Tipo de medida: Prevención y mitigación.		
Acciones a desarrollar: ✓ Realizar la perforación mediante vía Húmeda o con captadores de Polvo. ✓ Mediante la ventilación, extraer el Polvo y los humos producidos por la detonación. ✓ Mantener el personal a la distancia adecuada para que no sean afectados por las andas producidas, humos y		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.5 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.
gases, y no permitir su regreso hasta que estén completamente disipados. ✓ El Personal deberá contar con el material de protección personal (Casco anti-ruído, Gafas, mascarar antipolvo) ✓ Mantener el frente de trabajo limpio y despejado. ✓ Después de la detonación realizar la inspección pertinente del lugar y seguir los procedimientos indicados. ✓ Contar con la señalización correspondiente para alertar al personal. ✓ Deberá existir un mecanismo de alarma para evacuar al personal. ✓ Para el manejo de explosivos el personal autorizado deberá ser instruido como mínimo con las siguientes Recomendaciones: ➤ No se debe usar llama ni fumar en trabajos con explosivos ➤ No se debe usar nunca dinamita cristalizada ➤ Siempre se utilizarán las herramientas específicas indicadas por el uso común ➤ Nunca se deben acumular fragmentos de dinamitas ➤ Nunca se deben transportar cápsulas en los bolsillos del vestido de trabajo ➤ Nunca se deben halar los alambres de las cápsulas eléctricas ➤ Nunca se deben transportar cápsulas y explosivos en el mismo vehículo. Además de lo establecido en la presente ficha se debe cumplir con el procedimiento Programa de Manejo de Explosivos y Ejecución de Voladuras, donde mencionamos lo siguiente: ➤ Con este documento se establece un manual con las medidas de manejo, recomendaciones, especificaciones técnicas normas vigentes, para el manejo de explosivos. ➤ Se establece el personal responsable de toda la actividad. ➤ Unas disposiciones generales sobre la actividad de voladuras. ➤ Las competencias del supervisor de la actividad. Las medidas seguridad antes de la detonación y después de la detonación. ➤ En este ítem se manejan los procedimientos de notificación a los propietarios y residentes de viviendas o predios cercanos a la obra ➤ Medidas para evitar la afectación de la fauna silvestre. ➤ Medidas preventivas de seguridad de trabajo. ➤ Registros. La localización del polvorín se establece por medio de topografía en las siguientes coordenadas 913632.768 N y 1033122 E, en la base militar de la Delfina en el municipio de Cisneros en la vía de la ciudad de Cali a Buenaventura.		
Lugar de aplicación: En las zonas donde están ubicados los túneles propuesto en el diseño final: ➤ Construcción de los portales de entrada (K53+260) y salida (K53+560) y del Túnel dos (2).		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.5 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.
➤ Construcción de un portal (portal de salida) localizado en el K53+840, así como el Túnel cinco (5). ➤ Construcción de los portales de entrada (K57+430), salida (K58+950) y galerías de evacuación (K57+970 y K58+400), así como el Túnel 10.		
Población beneficiada: Trabajadores de la obra y la comunidad que vive en la zona.		
Mecanismos y estrategias participativas: Taller de socialización que permita involucrar a la comunidad dentro del concepto de autopista con todo lo que esto implica para el desarrollo del país.		
Personal requerido: Residente ambiental, inspector, ayudantes, conductores volquetas, operarios de maquinaria y operarios de explosivos.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: ✓ Cantidad de explosivos necesarios para las obras (portales y galerías) en los túneles / Cantidad de explosivos utilizados para las voladuras. ✓ Número de quejas de la comunidad aledaña a la obra relacionadas con las voladuras/Número de quejas totales recibidas en el período de evaluación en el proyecto. ✓ Número de accidentes por manejo de explosivos en el período de evaluación/sobre el número total de de accidentes en el período. ✓ Número de individuos de fauna silvestre afectados por la actividad de voladuras/Número de individuos de fauna silvestre rescatados en el período de evaluación.		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental.		
Cronograma: Durante la ejecución de las obras.		

7.5.4 Fichas de Manejo Ambiental “MEDIDAS DE MANEJO GENERALES”

Las MEDIDAS DE MANEJO GENERALES se refieren a aquellas actividades, procedimientos y gestiones incluidas en el Plan de Manejo Ambiental original que sustentó la Licencia Ambiental, y que representan acciones recurrentes que el Consorcio ECC viene ejecutando para dar cabal cumplimiento a la protección, conservación y preservación del medio y sus recursos, al control de los procesos de obra y al respeto por la comunidad, todo ello enmarcado dentro de la gran estrategia de “Sostenibilidad Socioambiental” de este desarrollo vial.

No obstante esta connotación, para el desarrollo constructivo asociado con el **REALINEAMIENTO** de los **TÚNELES 2, 5 y 10** y la **CONSTRUCCIÓN** de las **GALERÍAS DE EVACUACIÓN**, el Consorcio ECC introdujo ajustes, actualizaciones, mejoramientos en las fichas de manejo que se describen a continuación, y que resultan de los procesos de retroalimentación que necesariamente deben incorporarse en proyectos de esta naturaleza. Obviamente los ajustes están orientados a optimizar la implementación de las medidas de manejo para las nuevas actividades, áreas y sitios considerados en la presente Modificación de Licencia Ambiental.

A continuación, en la Tabla 7 -7 Medidas de Manejo, se presentan el consolidado de las Medidas de Manejo Generales y más adelante se desarrolla cada una de las fichas:

Tabla 7- 7. Medidas de Manejo Generales Realineamiento de los Túneles 2, 5 y 10.:

SECTOR DE MODIFICACIÓN	FICHA No	MEDIO	DESCRIPCIÓN
Sitios Incluidos en la modificación de Licencia Ambiental definidos así: Realineamiento de los TÚNELES 2, 5 y Modificación del Diseño Geométrico del TÚNEL 10 y construcción de dos GALERÍAS DE EVACUACIÓN .	7.6	ABIÓTICO	Manejo de materiales y equipo de construcción
	7.7		Manejo de Escorrentía
	7.8		Manejo de residuos sólidos, domésticos, industriales y especiales
	7.10		Manejo de residuos líquidos peligrosos.
	7.13		Manejo de fuentes emisiones y ruido.
	7.15		Manejo vías utilizadas por el proyecto durante la construcción
	7.1 A	BIÓTICO	Manejo de la remoción de la Cobertura Vegetal
	7.2 A		Manejo de la Revegetalización y/o compensación forestal.
	7.16 A		Manejo de flora y aprovechamiento forestal (complemento).
	7.3		Protección y conservación de fauna.
	7.2	SOCIOECONÓMICO	Información y participación comunitaria

SECTOR DE MODIFICACIÓN	FICHA No	MEDIO	DESCRIPCIÓN
	7.21		Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.
	7.9		Movilidad segura

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo, 2012.

7.5.4.1 Medidas de Manejo Generales: MANEJO DE MATERIALES Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.6 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de Materiales y Equipos de construcción.
Objetivos: Durante la ejecución de los trabajos y actividades para esta nueva fase del proyecto que se incluye en la Modificación de la Licencia Ambiental, el Consorcio ECC continuará implementando las medidas y procedimientos para el manejo de materiales y el control de equipos de construcción en los sectores donde ocurrirá el REALINEAMIENTO DE LOS TUNLES 2, 5 Y 10.		
Metas: - Garantizar el control de los procesos constructivos de los TUNELES para prevenir, disminuir, manejar y minimizar las afectaciones al medio y sus recursos. - Llevar a cabo Inspecciones mensuales que permitan verificar, ajustar y mejorar la adopción y resultados de las medidas de manejo para materiales de construcción y en caso de encontrar desviaciones o impactos no previstos, generar en los siguientes cinco días el plan de acción y/o ajuste.		
Etapa: Durante la ejecución de las obras de construcción de los TUNELES.		
Impactos a controlar: - Pérdida de la capa orgánica - Aparición y/o incremento de erosión superficial - Cambio en el uso del suelo - Generación y/o activación de procesos de remoción en masa - Contaminación de suelos por hidrocarburos. - Generación de residuos sólidos - Alteración del paisaje - Contaminación de cuerpos de agua por aporte de residuos - Aporte de sólidos a los cuerpos de agua por escorrentía superficial - Alteración de cauces. - Generación o alteración de caudales provenientes de aguas freáticas		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.6 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de Materiales y Equipos de construcción.
Tipo de medida: Prevención y mitigación		
Acciones a desarrollar: Realizar un protocolo de manejo de equipos y materiales. El transporte de materiales y la movilización de maquinaria y equipo, como se viene haciendo, continuará cumpliendo con las normas y recomendaciones establecidas por los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Minas y Energía; además tendrá en cuenta las siguientes directrices: • Antes de iniciar las actividades de transporte de materiales, equipos, deberá hacerse una evaluación detallada de las vías a utilizar y de las obras de arte correspondientes (alcantarillas, puentes, pontones, etc.) con el fin de determinar si presentan la capacidad adecuada para soportar el paso de los vehículos de carga. • Cuando por razones de forma o tamaño de la carga se genere un sobreancho en los vehículos de transporte, se contará con un vehículo acompañante (escolta) y se solicitará el respectivo permiso ante la autoridad pertinente (Policía de Carreteras) de conformidad con el Artículo 33 del Código Nacional de Tránsito. Igualmente, si la carga es larga y sobresale del planchón o carrocería, deberá acompañarse el respectivo vehículo con señalización reglamentaria de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 5500-3 del Icontec del año 2004, referente a la gestión en el transporte de carreteras (CONVENIO ICONTEC – COLFECAR). • Las cargas serán transportadas con todos los elementos necesarios para garantizar su estabilidad. • Durante el transporte se garantizará la protección de la cobertura vegetal arbustiva y arbórea existente a lo largo de las vías. • La velocidad máxima permitida para la circulación de vehículos en carreteras destapadas y en áreas urbanas y suburbanas será de 20 KPH; incluso y dadas las circunstancias podrá disminuirse a 15 KPH en el acceso a portales de los túneles. En los demás sectores será hasta de 50 km. /hora. • Se limitará al máximo el uso de cornetas o pitos con altos niveles de ruido. En las vías de acceso a portales y en la zona de depósito de materiales su utilización estará completamente prohibida. • Los vehículos utilizados estarán sujetos a un mantenimiento periódico, conforme a la organización empresarial del Consorcio ECC, con la finalidad de garantizar una adecuada sincronización de los motores y la minimización de las emisiones al aire de los gases de combustión. • Todos los vehículos deberán contar con los Certificados de Emisiones de Gases vigentes.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.6 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de Materiales y Equipos de construcción.
- Igualmente se contará con fichas o registros de mantenimiento para el control de la maquinaria y los vehículos; aspecto a corroborar al inicio de los trabajos y que será objeto de seguimiento rutinario a nivel Interno. - Como parte del Programa de Gestión Social el Grupo Socioambiental del Consorcio ECC mantendrá la programación y ejecución de talleres de capacitación a los conductores de vehículos sobre normas de tránsito y acerca de los requerimientos previstos en el presente procedimiento. - Durante el desarrollo del proyecto el personal del Consorcio ECC hará una inspección permanente a las distintas vías y a las obras de arte existentes, ordenando su mantenimiento y/o reparación cuando ello sea necesario; comprende igualmente acometidas domiciliarias que se detecten y para las vías de acceso a los portales. - Todos los vehículos y la maquinaria que operará en el proyecto, contará con un sistema apropiado de silenciador en el tubo de escape, con el fin de disminuir el nivel de ruido. - El Consorcio ECC No utilizará vehículos con modificaciones al diseño original de los contenedores para aumentar la capacidad de carga en volumen o en peso en relación con la capacidad de carga del chasis. - Los vehículos que transportan materiales deberán tener incorporados en su carrocería los contenedores o platones apropiados; de esta manera el Consorcio ECC garantiza que la carga transportada quede contenida en su totalidad dentro del volcú. Este control garantiza, a su vez, eventuales derrame, pérdida parcial del material y/o escurrimiento de material húmedo durante el transporte. En el caso de los lodos provenientes de los tanques desarenadores de los túneles, previamente se hará un secado a la intemperie de dichos materiales de rezaga y una vez estén secos se procederá al cargue y transporte hasta el destino final. - La carga deberá ser acomodada de tal manera que su volumen esté por debajo del borde superior del platón o contenedor, es decir al 90 % de la capacidad, y además debidamente carpada. Las puertas de descargue de los vehículos deberán permanecer adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte. - Será obligatorio cubrir la carga transportada con el fin de evitar la dispersión de la misma o emisiones fugitivas. La cobertura deberá ser de un material resistente y en buen estado; esta se debe sujetar a las paredes exteriores del contenedor y cubrir toda la carga. - Los vehículos y la maquinaria utilizada en el proyecto deberán contar con los dispositivos necesarios para filtrar y evitar la emisión de sustancias nocivas a la atmósfera tales como hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, partículas, monóxido de carbono y aquellas que el MADS ha contemplado su regulación. - Las llantas de cualquier tipo de vehículo que salga o entre a las plataformas o zonas de trabajo en portales de los TUNELES, en cualquier momento del proceso constructivo cruzarán un cárcamo o sistema apropiado de “limpia-llantas”. El objetivo en última instancia es propender al máximo que los vehículos operen con las llantas limpias sin enlodar las calzadas existentes, evitando así los impactos y riesgos que eso implica, especialmente en épocas de lluvias. De		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.6 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de Materiales y Equipos de construcción.
presentarse estas situaciones, el Consorcio ECC desplegará un plan de acción para limpiar las superficies afectadas.		
Lugar de aplicación: En los contornos de los TUNLES 2, 5 y 10, incluyendo las Galerías de Evacuación que conectan con la vía existente.		
Población beneficiada: Trabajadores de la obra y la comunidad que vive en la zona.		
Mecanismos y estrategias participativas: Trabajo mancomunado con el área técnica en lo referente a los procesos de manejo de materiales y equipos de construcción.		
Personal requerido: Residente ambiental, inspector, ayudantes, conductores volquetas y operarios de maquinaria.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: • Visitas diarias y diligenciamiento de formato de control de medidas. • Número de medidas implementadas para el manejo de materiales de construcción en el periodo y equipos /Número de medidas que debía ejecutar. • Número de requerimientos de parte de la autoridad ambiental por manejo de los materiales de construcción /Número de requerimientos exigidos. • Número de accidentes por causa del manejo de maquinaria, equipos y vehículos/ Número de accidentes sucedidos en el periodo.		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental, Profesional Coordinador del Área de Salud Ocupacional.		
Cronograma: Durante la ejecución de las obras.		

7.5.4.2 Medidas de Manejo Generales: MANEJO DE ESCORRENTÍA.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.7 (Medio Biótico)	Recurso Suelo - Hídrico	Programa Manejo de escorrentía.
Objetivos: Continuar con la implementación de las medidas de manejo, sistemas de captación y transporte para las aguas de escorrentía superficial que pueden surgir en la plazoleta de maniobras en exteriores de los portales de entrada y de salida así como en las galerías de evacuación de los Túneles 2, 5 y 10.		
Metas: Realizar una mínima afectación a las corrientes de agua a intervenir.		
Etapas: Durante la ejecución de las obras de construcción.		
Impactos a controlar: • Aporte de aguas contaminantes al suelo y/o drenajes naturales • Aporte de grasas y aceites (hidrocarburos) a los cuerpos de agua • Aporte de sólidos a los cuerpos de agua por escorrentía superficial • Alteración de cauces. • Generación o alteración de caudales provenientes de aguas freáticas		
Tipo de medida: Prevención y mitigación.		
Acciones a desarrollar: Dentro del proceso constructivo de los TUNELES 2, 5 y 10, incluyendo las Galerías de evacuación, es previsible que se intercepten la escorrentía superficial dentro de las áreas identificadas como plazoletas de maniobras exteriores ubicados en los portales incluidos dentro de esta modificación de Licencia; se hace necesario contar con un sistema de captación de las aguas de escorrentía superficial que pueden surgir en los sectores anteriormente mencionados. Esto consiste en un sistema perimetral interconectado de canal – cuneta revestido, trampa de grasas y tanque o poceta pequeña a manera de desarenador final que permitirá la descarga en exteriores por fuera de la plazoleta o zona de trabajo. Este esquema de manejo se fundamenta en caudales bajos que dependen o son función en gran medida de las aguas lluvias presentes. El objeto es tener un esquema ordenado de captación por todos los flancos de la plazoleta, donde además de evitar la dispersión y/o acumulación concentrada de aguas en los patios y zonas de maniobra en general, exista la posibilidad de evitar la escorrentía incontrolada alrededor de la plazoleta. A continuación una descripción de cada componente:		

Cuneta perimetral

Su concepción fue con base en el método racional para calcular escorrentía superficial y la fórmula de manning para calcular velocidad de descarga, así como la comparación de resultados con fundamento en tablas de tendencias que aparecen en los manuales de diseño, en los resultados de precipitación de las estaciones pluviométricas y en las secciones trasversales típicas de canal – cunetas.

Del anterior ejercicio, donde en promedio Q: 0.13 m³/sg, V: 0.92 m/sg, i: 1.0 – 1.5%, A: 0.14 m², se considera adoptar cuneta trapezoidal en concreto de 2.000 p.s.i. (e: 0.10 m) de altura 0.30 m y ancho promedio de 0.60 m, u otra combinación equivalente de canal – cuneta.

Poceta (desarenador)

El criterio de diseño fue con base a la Ley de Stoke para diámetro característico de partícula de 0.01 cm, densidad de partícula de 2.6 gr/cm³ y viscosidad de 1.0087 x 10⁻² gr/cm-sg. Con esto la velocidad de sedimentación es de 0.86 cm/sg y la velocidad crítica es de 5.10 cm/sg, para obtener una poceta semienterrada en concreto reforzado (e: 0.10 m) de L: 3.5 m, h: 1.0 m y b: 2.0 m (proporcionalidad para tanques RAS - 2000); remoción del 80%. Otras combinaciones de dimensiones serán factibles, cumpliendo la proporcionalidad requerida al efecto para tanques o pocetas rectangulares.

Trampa de grasas

Se concibe especialmente a título preventivo en aras de depurar la escorrentía que en ciertos momentos pueda entrar en contacto con infraestructura logística. Es igualmente un elemento prefabricado con las características antes indicadas de la trampa para el manejo de aguas servidas. Consiste en un tanque de polietileno lineal, con entrada y salida de 2" y con accesorios dispuestos en tal forma que las grasas y aceites quedan retenidos en la superficie por ser más livianos que el agua.

Lugar de aplicación:

Plazoletas de operaciones en los portales de Entrada y Salida de los Túneles 2, 5 y 10

Población beneficiada:

Trabajadores de la obra, la comunidad que vive en la zona y los usuarios de la vía.

Mecanismos y estrategias participativas:

De forma rutinaria se informará a la Interventoría acerca de los procesos de montaje de locaciones, haciendo claridad sobre la temporalidad de algunas de ellas mientras se construyen las definitivas. En este punto es necesario señalar que para las medidas u obras temporales, se aplicará con el rigor debido los mismos cuidados y previsiones en materia de salud ocupacional y de manejo ambiental.

Personal requerido:

Residente ambiental, inspector, ayudantes, conductores volquetas y operarios de maquinaria.

Indicadores de seguimiento y monitoreo:

Registros de calidad de agua.

Limpieza y estado general de las corrientes.

Responsable de la ejecución:

Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental.

Cronograma:

Durante la ejecución de las obras.

7.5.4.3 Medidas de Manejo Generales: MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS, INDUSTRIALES Y ESPECIALES.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.8 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo - Hídrico	Manejo de Residuos Sólidos Domésticos, Industriales y Especiales.
Objetivos: Continuar implementando las acciones para el manejo de los residuos producidos en la construcción de la obra y los sectores incluidos en la modificación de Licencia Ambiental relacionada con el REALINEAMIENTO de los TUNELES 2, 5 y 10, incluyendo las GALERIAS DE EVACUACION.		
Metas: • Reutilizar mínimo el 90% de los residuos que tengan opciones de reutilización. • Disponer en las zonas autorizadas aquellos residuos que no tengan opciones de reutilización. • Realizar mínimo una capacitación semestral referida al manejo de residuos sólidos en obra.		
Etapas: Durante la ejecución de las obras de construcción de los TUNELES 2, 5 y 10.		
Impactos a controlar: • Contaminación de drenajes naturales • Generación de residuos sólidos • Contaminación de cuerpos de agua por aporte de grasas y aceites • Contaminación de cuerpos de agua por aporte de residuos • Alteración de cauces • Contaminación de suelos por hidrocarburos • Cambio en el uso del suelo • Aporte de sólidos a los cuerpos de agua por escorrentía superficial		
Tipo de medida: Prevención y mitigación.		
Acciones a desarrollar: El Consorcio ECC, desde el inicio de los trabajos, viene desarrollando un programa de manejo de residuos sólidos (ordinarios,		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.8 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo - Hídrico	Manejo de Residuos Sólidos Domésticos, Industriales y Especiales.
industriales, especiales) que aseguran la prevención de afectaciones y el control, manejo de los volúmenes de materiales, retales y desechos que, si bien no son reutilizables en la obra, si tienen posibilidades de reutilización en otros procesos productivos o como insumos para otras actividades. Este criterio continuará manteniéndose para la nueva fase de proyecto relacionada con las obras constructivas asociadas al REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES. Los materiales objetables que surgen por cada frente son básicamente residuos y sobrantes de construcción. Previa recolección, clasificación y almacenaje, estos residuos serán retirados periódicamente de la respectiva zona de trabajo, es decir serán transportados a los botaderos de los municipios de Dagua o Buenaventura, según convenga. Para los procesos constructivos de los TUNELES 2, 5 y 10 la producción de residuos sólidos se considera de 0.5 Kg por trabajador por día, con una composición promedio del 50% de materia orgánica, 25% de papel y cartón, 10% de plásticos, 10% de vidrios y 10% de metales y 5% de otros residuos. Teniendo en cuenta los cálculos de personal para las obras, se estima una producción diaria de alrededor de 35 Kg de residuos sólidos, valor que demanda un manejo adecuado de los residuos, para minimizar la cantidad de disposición final. Para cumplir con el manejo integral de los residuos sólidos se continuarán ejecutando los siguientes procedimientos: • Clasificar y reducir en la fuente ▪ Recolectar y almacenar temporalmente ▪ Disposición final Clasificación y reducción en la fuente El manejo integrado de los residuos sólidos se inicia a partir de la clasificación en la fuente o sitio donde se producen; para ello se reconoce el tipo de residuo que se generará y en ese sentido el Consorcio ECC dispone de personal capacitado en la separación y clasificación de tales residuos. Es probable que algunos residuos aprovechables puedan perder su capacidad de recuperación por encontrarse mezclados, especialmente con residuos peligrosos, razón por la cual debe hacerse la separación para evitar la contaminación de materiales que son aprovechables. Para los fines de implementar la presente estrategia de manejo, a continuación se presenta una clasificación, descripción y alternativa de reducción de los residuos sólidos que se generan durante la ejecución de los proyectos.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.8 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo - Hídrico	Manejo de Residuos Sólidos Domésticos, Industriales y Especiales.

Tabla 7- 8. Clasificación de los residuos sólidos.

Tipo de Residuo	Características	Alternativa de Reducción
Chatarra y llantas	Partes y piezas de equipos, residuos de varillas, tuberías, aceros, provenientes de las diferentes actividades constructivas. Se consideran residuos aprovechables.	Recuperación Reincorporación a la operación Las llantas pueden ser utilizadas como materas para empradización de taludes o venderlas para otros procesos.
Empaques, envases y embalajes	Materiales de metal, cartón, plástico y madera, relacionados con insumos y otras compras del proyecto. Son aprovechables, siempre y cuando no provengan de elementos o sustancias identificadas como peligrosas.	Hacer convenios con la comunidad o con los recicladores autorizados, de los corregimientos o casco urbanos aledaños, para su reutilización o reciclaje.
Papel blanco de oficinas	Todo papel que proviene de las oficinas o de informes.	Utilizar las dos caras del papel. Reducir el fotocopiado, con el uso del correo electrónico, rotación de documentos, etc. No imprimir documentos para correcciones.
Residuos especiales o peligrosos	Residuos de productos químicos: aceites, pinturas, envases de combustibles, lubricantes, solventes, cemento y pinturas. Residuos provenientes de enfermería o botiquines. Materiales utilizados para contener o recoger derrames de combustibles, como estopas. Otros elementos como guantes, overoles, trapos y otros textiles contaminados. Baterías secas utilizadas en equipos de comunicación o en aparatos electrónicos. Algunas contienen elementos pesados. Cintas de máquina, tóner de impresoras y fotocopiadoras. Filtros de aire, combustible o aceite utilizados por vehículos, maquinaria y equipos.	Establecer convenios con proveedores para la devolución de baterías, cartuchos, tóner, envases de combustible, filtros, etc.
Basuras domésticas	Desperdicios orgánicos provenientes de la operación de los campamentos que se encuentran dentro de los terrenos o zonas donde se lleva a cabo las obras, son considerados residuos aprovechables.	Una vez clasificado el material, se puede establecer convenio con las comunidades de los corregimientos o casco urbanos aledaños, para la recolección y el reciclaje. Los residuos orgánicos pueden ser transformados a través del compost en material orgánico.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.8 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo - Hídrico	Manejo de Residuos Sólidos Domésticos, Industriales y Especiales.
Luego de aplicar las medidas de clasificación y reducción, el material sobrante debe tener un almacenamiento temporal y una disposición final acorde con principios ambientales y la normatividad vigente. Almacenamiento Temporal <u>Tipo 1. Residuos reciclables y/o utilizables.</u> Corresponde a este grupo materiales como el vidrio, aluminio, papeles, metales, plásticos, cauchos, madera y chatarra, que deben ser recolectados y almacenados en un área definida preferiblemente en el campamento, protegida de los cambios del tiempo, hasta que tengan un volumen considerable para que sean recolectados por lo recicladores autorizados o por lamisca comunidad. <u>Tipo 2. Residuos peligrosos o contaminados.</u> Este tipo de residuos no puede ser mezclado con ningún otro, dada sus características de peligrosidad; por tanto desde el momento de su producción el Consorcio ECC procederá a recolectarlos y colocarlos en un sitio para tal fin, tales como canecas en perfectas condiciones limpia y seca, la cual debe estar rotulada conforme lo establece las normas de seguridad. <u>Tipo 3. Residuos orgánicos.</u> Sobrantes de comida y en general todos los desperdicios orgánicos que pueden ser transformados en suelo orgánico a través del proceso de compost. El almacenamiento temporal se debe hacer en una estructura diseñada para tal fin, la cual debe contener tres (3) compartimientos para desarrollar el proceso de compost. Sin embargo esta opción es poco aconsejable dentro de la obra, razón por la cual se priorizará su disposición en el relleno del Municipio de Dagua. <u>Tipo 4. Residuos no aprovechables – basuras.</u> Residuos que no tienen ningún valor y que serán dispuestos en los botaderos a cielo abierto de los municipios de Dagua o Buenaventura; deberán ser almacenados hasta que la respectiva empresa prestadora del servicio de aseo los recoja para su disposición final. Tratar en lo posible que el tiempo de almacenamiento no sea mayor a 3 días. La recolección inicial debe hacerse en canecas ubicadas cerca a las locaciones temporales donde se localizan las instalaciones necesarias para las labores constructivas ubicadas en los portales de entrada y salida y las galerías de evacuación, estos recipientes deben estar debidamente rotulados para la colocación de residuos. En el frente de obra se dispondrá de bolsas de basura que diariamente se recogerán y acopiarán en el campamento o sitio dispuesto para tal fin.		
Lugar de aplicación: En los contornos del área de los Portales de Acceso y Salida de los Túneles 2, 5 y 10, incluyendo los Portales de Evacuación.		
Población beneficiada: Trabajadores de la obra, la comunidad que vive en la zona y los usuarios de la vía.		
Mecanismos y estrategias participativas:		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.8 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo - Hídrico	Manejo de Residuos Sólidos Domésticos, Industriales y Especiales.
Para el adecuado manejo de los residuos aquí considerados, es necesario cumplir una serie de programas o capacitaciones que vienen siendo cumplidas por el Consorcio ECC y que para esta nueva fase serán ampliadas para garantizar el manejo adecuado de los residuos. • <u>Programa de capacitación sobre el manejo integral de residuos sólidos</u> Este programa se viene implementando desde la etapa de recolección y almacenamiento. Está enfocada a garantizar el cumplimiento de la política integral de manejo de residuos sólidos, enfatizado sobre el principio de las “3R”; Reducir, Reutilizar y Reciclar. • <u>Programa de minimización en la generación de residuos</u> Al reducir en la fuente la generación de residuos se soluciona en parte el problema de recolección, transporte y disposición final de los mismos. Es un mecanismo que se fortalece con educación, concientización y disciplina por parte de todos los trabajadores. Como parte del PGS el Consorcio ECC adelanta las capacitaciones respectivas, promoviendo conductas como la optimización en el uso del papel (utilizar papel por ambos lados), evitar el desperdicio en el uso de servilletas, papel higiénico, toallas de papel etc. • <u>Programa de recolección selectiva de residuos</u> Se logra mediante educación y la instalación de canecas que se recomiendan de diferentes colores o diferentes letreros para recolectar los residuos en forma separada, lo que permite su fácil reciclaje. Teniendo en cuenta la cantidad de residuos y su composición porcentual, se recomienda si se opta por los colores, la siguiente separación: una caneca blanca marcada para papel, cartón y plástico; otra caneca negra para vidrios (botellas) y metales (empaques y latas de aluminio) y otra caneca amarilla para materia orgánica. • <u>Programa de reutilización y reciclaje</u> Para que el programa de recolección selectiva tenga éxito, es necesario que esté acompañado de un programa de reutilización y reciclaje de residuos, que sea económicamente sostenible. La actividad de recolección y suministro y/o venta de residuos útiles como papel, cartón, baterías, llantas, plástico, latas de aluminio, aceites, etc. es un sistema de beneficio económico a las partes involucradas y ambientalmente favorable, para lo cual se han identificado potenciales receptores de estos insumos en las poblaciones vecinas de los corregimientos de Cisneros y Loboguerrero, o de las cabeceras municipales de Dagua y Buenaventura. • <u>Programa de integración social y desarrollo comunitario</u> El objeto de este programa, liderado por una trabajadora social, es el de incentivar al desarrollo de proyectos de fortalecimiento y desarrollo de microempresas de reciclaje con la comunidad, de manera técnica y con el manejo ambiental adecuado.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.8 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo - Hídrico	Manejo de Residuos Sólidos Domésticos, Industriales y Especiales.
Para la ejecución del programas se desarrollaran actividades en frentes de obra como capacitación y en las Charlas Diarias de Excelencia (CDE), se trataran temas relacionados con el manejo de residuos sólidos; así: Cada seis meses de acuerdo a la programación que se le presenta se realizan capacitaciones sobre el manejo de residuos, combinado con otros temas de manejo ambiental y social que cubren todas las necesidades ambientales de la obra, y periódicamente (semanalmente) en los frentes con las charlas diarias de excelencia se trataran temas específicos en manejo de residuos, como necesidades de separación, reciclaje y su reutilización, buena disposición de residuos, manejo adecuado de residuos especiales y su disposición entre otros. Este programa que viene implementando el consorcio ECC se hará extensivo a las actividades que implica la nueva fase del desarrollo del proyecto. Donde los grupos objeto de capacitación son el personal operativo, supervisores y administrativo de la obra.		
Personal requerido: Residente ambiental, trabajadora social, inspector, ayudantes, conductores volquetas y operarios de maquinaria.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: • Cantidad de residuos reutilizados / cantidad de residuos generados aptos para ser reutilizados. • Cantidad de residuos dispuestos adecuadamente / Cantidad total residuos generados. • N° de capacitaciones realizadas en el semestre / N° de capacitaciones programadas.		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental, Profesional Coordinador del Área de Salud Ocupacional y Profesional Coordinador del Área Social.		
Cronograma: Durante la ejecución de las obras.		

7.5.4.4 Medidas de Manejo Generales: MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS.

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.10 (Medio Abiótico)	Recurso Hídrico	Programa Manejo de residuos líquidos peligrosos.
Objetivos: Continuar con la implementación de las medidas de manejo para los residuos líquidos generados en los sectores incluidos en la modificación de Licencia Ambiental, particular y específicamente en los contornos de los Portales que dan acceso y salida a los Túneles 2, 5 y 10, con el fin de reducir las cargas contaminantes y dar un manejo adecuado a los remanentes de aguas oleosas (con aceites e hidrocarburos).		
Metas: - Lograr la disposición adecuada del 100% de los residuos líquidos generados en las áreas incluidas en esta modificación de licencia. - Incorporar las medidas de manejo necesarias para garantizar la remoción de las cargas contaminantes de las aguas de infiltración provenientes de los túneles, tal y como se indicó en la ficha de manejo específica. - Realizar mínimo una capacitación semestral referida al manejo de residuos líquidos en obra.		
Etapas: Durante todo el tiempo que dure la ejecución de las obras de construcción.		
Impactos a controlar: - Contaminación de cuerpos de agua por aporte de grasas y aceites - Contaminación de cuerpos de agua por aporte de residuos - Alteración de cauces - Contaminación de suelos		
Tipo de medida: Prevención y mitigación.		
Acciones a desarrollar: Como en los casos precedentes, el Consorcio ECC extenderá la implementación de las estrategias el manejo de los residuos líquidos para las actividades que implica esta nueva fase del desarrollo constructivo relacionada con el REALINEAMIENTO DE LOS TÚNELES. Para ello se tendrán en cuenta las siguientes acciones: - Evitar o controlar el lavado, reparación y mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria en los frentes de obra. Esto se realizará en los centros autorizados para tal fin. - En caso de requerirse abastecimiento de combustible para la maquinaria y/o equipos en el frente de obra, éste se		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.10 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Manejo de residuos líquidos peligrosos. realizará sin generar derrames y en caso de presentarse se procederá a su limpieza con materiales adecuados. Sin embargo el Consorcio tiene priorizado que el abastecimiento de combustibles se realice en los centros especializados de Cisneros y/o Loboguerrero o en las instalaciones propias. - El Consorcio verificará que la empresa prestadora del servicio cuente con un plan de contingencia debidamente aprobado por la autoridad ambiental que contemple todo el sistema de seguridad, prevención, organización de respuesta, equipos, personal capacitado y presupuesto para la prevención y control de emisiones contaminantes y reparación de daños. - El Consorcio tiene prohibido el vertimiento de aceites usados y demás materiales directa o indirectamente sobre el suelo o cuerpos de agua. En caso imprevisto se desplegarán las estrategias diseñadas en el Plan de Contingencia. - La disposición de aceites usados se hará en los recipientes autorizados para dicha finalidad. Con determinada frecuencia (programación interna) se entregarán a Empresas Recicladoras debidamente acreditadas. Para ello el Consorcio ECC tiene la identificación de los proveedores que puedan recepcionar estos aceites; estos no se verterán sino se almacenarán temporalmente en lugar apropiado y blindado, para su posterior despacho que no puede ser más de una semana. - El Consorcio mantendrá la prohibición de verter aguas contaminadas con mezclas, acelerantes, aditivos, etc. Si se presentan derrames accidentales de aceites, acelerantes u otros, se recogerán inmediatamente con sorbentes sintéticos, trapos, aserrín, arena, etc. En la limpieza final se puede emplear agua y detergente normal. - Se llevará un registro de todos los derrames presentados, indicando la fecha, el sitio y la medida correctiva aplicada. Aunque no se prevé el empleo de sustancias químicas durante la ejecución de esta fase de proyecto, a continuación se establecen los lineamientos definidos por la Ley 55 de 1993 para el manejo de esta actividad si fuese necesario: - Todos los productos químicos deberán llevar una marca que permita su identificación; los productos químicos peligrosos deberán llevar además una etiqueta fácilmente comprensible para los trabajadores, que facilite información esencial sobre su clasificación. - Durante la transferencia se velará porque los productos químicos a otros recipientes o equipos, se conserve la identidad de estos productos y de todas las precauciones de seguridad que se deben tomar. Se evaluarán los riesgos inherentes de la utilización de productos químicos en el trabajo y asegurar la protección de los trabajadores; para ello mantendrán las campañas de capacitación e información como parte de la gestión social (se describe más adelante). - Tratándose de sustancias catalogadas como peligrosas, se restringe el almacenamiento, en tanques o contenedores, de productos tóxicos volátiles que venteen directamente a la atmósfera. Se prohibirá utilizar canecas que han contenido sustancias especiales o productos químicos.

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.10 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Hídrico	Manejo de residuos líquidos peligrosos.
Lugar de aplicación: En los contornos de los Túneles 2, 5 y 10		
Población beneficiada: Trabajadores de la obra, la comunidad que vive en la zona y los usuarios de la vía.		
Mecanismos y estrategias participativas: Trabajo mancomunado con el área técnica en lo referente a los procesos de manejo de residuos liquido.		
Personal requerido: Residente ambiental, inspector, ayudantes, conductores volquetas y operarios de maquinaria.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: • Cantidad de aceite usado dispuesto adecuadamente (reutilizado, entregado a proveedor autorizado)/Cantidad de aceite usado recuperado. • Cantidad de residuos dispuestos adecuadamente / Cantidad total residuos generados. • N° de capacitaciones realizadas en el semestre / N° de capacitaciones programadas.		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental.		
Cronograma: Durante la ejecución de las obras.		

7.5.4.5 Medidas de Manejo Generales: MANEJO DE FUENTES EMISIONES Y RUIDO.

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.13 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Aire	Control de emisiones atmosféricas y Control de ruido en la fuente de origen.
Objetivos: La nueva fase del desarrollo del proyecto objeto de esta Modificación de la Licencia Ambiental asociada con el REALINEAMIENTO DE LOS TÚNELES 2, 5 y 10, incluyendo la Construcción de las Galerías de Evacuación conlleva la incorporación, ampliación y extensión de varias medidas de prevención, control y manejo para asegurar que durante tales actividades no se incrementen los niveles de emisiones atmosféricas contaminantes, ni tampoco se sobrepasen los niveles de presión sonora. De acuerdo con ello en esta ficha se establecen como objetivos: ❖ Controlar los niveles de emisiones de material particulado y gases. ❖ Controlar los niveles de generación de ruido.		
Metas: • Mantener los niveles de emisión de material particulado y ruido por debajo de los estándares definidos por las normas para el área de operación de la vía en las inmediaciones de los Portales de Entrada y Salida de los Túneles 2, 5 y 10.		
Etapa: Durante la ejecución de las obras de construcción.		
Impactos a controlar: • Contaminación por Emisión de partículas • Contaminación por Emisión de gases (metano, SO₂ y CO) • Contaminación por Aumento en los niveles de ruido • Aporte de sólidos a los cuerpos de agua por escorrentía superficial		
Tipo de medida: Prevención y mitigación.		
Acciones a desarrollar: Además de los controles que se vienen implementando en las fuentes de generación de partículas y ruido durante el desarrollo constructivo, el Consorcio ECC en la nueva fase de proyecto (Construcción de los Túneles) mantendrá y ampliará las medidas de prevención, control y manejo para garantizar el cumplimiento de los estándares de contaminación atmosférica (gases, partículas y ruido) en las áreas consideradas en el presente documento. En esta medida, se extenderán las siguientes actividades de manejo:		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.13 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Aire	Control de emisiones atmosféricas y Control de ruido en la fuente de origen.
- Los equipos de trabajo y la maquinaria deberán estar provistos de silenciadores para minimizar los niveles de ruido producido y evitar que sobrepasen los límites establecidos. - Se dotará con elementos especiales de protección personal (tapa oídos industriales, orejeras, gafas, tapabocas, y aquellos que por razones específicas de su labor se puedan requerir) al personal de mayor exposición directa al ruido y a las partículas, tales como operadores de maquinaria pesada, controladores de tráfico, etc., siguiendo para el efecto las políticas y programas de higiene, salud ocupacional, seguridad industrial definidas por el Consorcio ECC. - Para la disminución de los niveles de ruido, la maquinaria mantendrá vigente los programas de mantenimiento preventivo para asegurar el buen funcionamiento; este mantenimiento de los vehículos se hará en sitios autorizados. Se mantendrá una hoja de vida de los mantenimientos realizados a los equipos y maquinaria; el mantenimiento incluirá combustión de los motores, ajuste de los componentes mecánicos, balanceo y calibración de las llantas. - Los vehículos diesel serán vigilados para verificar que la altura mínima de los tubos de escape sea de 3 m, como lo exige la normatividad. - El Consorcio prioriza la utilización de vehículos de modelos recientes, con el objeto de evitar emisiones atmosféricas que sobrepasen los límites permisibles de la normatividad nacional. - Los horarios de operación de la maquinaria corresponderán a los establecidos en la norma y en los pronunciamientos locales municipales. - Se mantendrán las certificaciones de emisiones atmosféricas de vehículos utilizados en la obra con la vigencia correspondiente. - Se acometerá mantenimiento periódico de la maquinaria de acuerdo a las horas de trabajo. Es necesario que al ingreso de la maquinaria se presente el registro del último mantenimiento. - Se deberá contar con un manual de operación segura de las diferentes máquinas y equipos. - La maquinaria contendrá pito de reversa. Los equipos pesados para el cargue y descargue tendrán alarmas acústicas y ópticas para operaciones de reversa. - El Consorcio a su discrecionalidad, realizará humectación periódica en las vías desprovistas de capa de rodadura durante épocas de tiempo seco; este control se hará extensivo en los patios o contornos de los portales de acceso y salida de los Túneles, y en los sitios seleccionados para el secado de los lodos, donde se mantendrá cubrimiento para evitar la dispersión de partículas. - Para las área consideradas en los TÚNELES 2, 5 y 10 el Consorcio también hará el correspondiente monitoreo de seguimiento y control del ruido; inicio, durante la construcción y al finalizar las obras, de acuerdo con la normatividad ambiental vigente o cuando la CVC lo solicite.		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.13 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Aire	Control de emisiones atmosféricas y Control de ruido en la fuente de origen.
- Se vigilará que dentro de las cabinas de operación de los equipos no permanezcan personas diferentes al operador. - En los periodos que se detecte la presencia importante de material particulado en el ambiente, se programará y ejecutarán irrigaciones de agua mediante aspersión. Se harán tramos de prueba para calibrar la mejor dosificación en la práctica. - A través de la capacitación al personal del proyecto, se instruirá sobre el buen comportamiento a exhibir en los frentes de trabajo, esto incluye el no uso de radio a elevado volumen, entre otras actividades.		
Lugar de aplicación: Contornos de los Túneles 2, 5 y 10		
Población beneficiada: Trabajadores de la obra, la comunidad que vive en la zona y los usuarios de la vía.		
Mecanismos y estrategias participativas: Trabajo mancomunado con el área técnica en lo referente a los procesos de manejo de fuentes de emisiones y ruido.		
Personal requerido: Residente ambiental, inspector, ayudantes, conductores volquetas y operarios de maquinaria.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: Se considera apropiado efectuar verificación mensual de las siguientes relaciones indicadoras de gestión y de cumplimiento, las cuales harán parte de un esquema estadístico a implantar en obra para detectar el comportamiento y cumplimiento de lo señalado en la presente Ficha: - Número de vehículos sincronizados / Número total de vehículos vinculados a la obra - Quejas tramitadas / Quejas por ruido o contaminación por material particulado - Resultados de monitoreos		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Ambiental.		
Cronograma: Durante la ejecución de las obras.		

7.5.4.6 Medidas de Manejo Generales: MANEJO DE VÍAS UTILIZADAS POR EL PROYECTO.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.15 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo - Hídrico	Medidas de Control y Manejo en vías utilizadas por las obras constructivas relacionadas con el Realineamiento de los Túneles.
Objetivos: Como condición de entrada es necesario considerar que el REALINEAMIENTO de los TUNELES 2, 5 y 10, incluyendo las GALERIAS DE EVACUACION, no determinan ejecuciones adicionales en cuanto a construcción de accesos o vías; en todos los casos se utilizarán accesos existentes. Por consiguiente el Consorcio ECC ampliará la implementación de las medidas de manejo para aquellas vías (existentes) que sean utilizadas durante la nueva fase del desarrollo del proyecto, donde Garantizará que las vías a ser utilizadas durante la construcción queden en iguales o mejores condiciones que el estado que tenían antes de la construcción		
Metas: • Evitar el deterioro de las vías que se utilicen para el tránsito de maquinaria, vehículos o equipo relacionado con la construcción de los Túneles 2, 5 y 10.		
Etapas: Antes, durante y después de la ejecución de las obras de construcción.		
Impactos a controlar: • Afectación de predios • Barrera para el desplazamiento peatonal • Congestión de tráfico en las vías de acceso al sitio de obra • Cierres temporales de las vías secundarias y terciarias • Mejoras en las condiciones de operación de la vía • Incremento de accidentes		
Tipo de medida: Prevención y mitigación.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.15 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo - Hídrico	Medidas de Control y Manejo en vías utilizadas por las obras constructivas relacionadas con el Realineamiento de los Túneles.
Acciones a desarrollar: Previo al inicio de las nuevas actividades relacionadas con el REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES 2, 5 y 10 Y LA CONSTRUCCION DE LAS GALERIAS DE EVACUACIÓN, el Consorcio ECC realizará sendas actas de vecindad o condición de las vías que se vayan a utilizar para el tránsito de maquinaria, vehículos y equipos, con la finalidad de determinar el estado actual en que se encuentran Independientemente del resultado que se obtenga de las actas de vecindad sobre el estado de las vías a utilizar para esta nueva fase del proyecto, el Consorcio a su discreción determinará aquellos casos en que es procedente desplegar una actividad particular de mejoramiento de la capa de rodadura. El propósito es obtener una mejor condición y estado de las vías antes del inicio de las nuevas obras. Así mismo el Consorcio ECC adecuará y mejorará la señalización de tipo preventivo, indicativo y restrictivo que conlleve la utilización de las nuevas áreas. En general esta señalización, igual que ocurre con la obra actual, busca disminuir los factores de riesgo y por ende evitar incidentes con la comunidad y los automotores que se movilicen por dichas vías. Para las vías que así lo exijan el Consorcio realizará el debido mantenimiento, para salvaguardar el buen estado y así evitar su deterioro. Al final de estas nuevas obras, el Consorcio ECC hará un reconocimiento y evaluación de las vías utilizadas, apoyándose en las actas de vecindad de vías levantadas al inicio del proyecto, con el fin de comprobar que el estado de las vías se encuentran en igual o mejor condiciones que al inicio de las obras de construcción. Si luego de esta revisión se comprueba que el estado de la vía tiene una calidad inferior a la registrada en las actas de vecindad de vías, se harán las obras necesarias para dejar la vías en el mismo estado o mejor que el registrado de inicio.		
Lugar de aplicación: Vías a utilizar para el tránsito de maquinaria, vehículos o equipo relacionado con la construcción de los Túneles 2, 5 y 10, incluidos para la Modificación de Licencia Ambiental.		
Población beneficiada: Trabajadores de la obra, la comunidad que vive en la zona y los usuarios de la vía.		
Personal requerido: Residente Ambiental, Inspector – Ayudantes - Conductores Volquetas - Operarios Maquinaria		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: Estado de vías antes del proyecto vs Estado de vías después del proyecto.		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.15 (Medio Abiótico)	Recurso	Programa
	Suelo - Hídrico	Medidas de Control y Manejo en vías utilizadas por las obras constructivas relacionadas con el Realineamiento de los Túneles.
Cronograma: Antes, durante y después de la ejecución de las obras.		

7.5.4.7 Medidas de Manejo Generales: MANEJO DURANTE LA REMOCIÓN DE COBERTURA VEGETAL.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la Remoción de cobertura vegetal
Objetivos: El desarrollo de los Túneles por cuenta del realineamiento proyectado conlleva aprovechamiento de vegetación, en los sitios y volúmenes indicados en la demanda de recursos naturales. Este aprovechamiento de vegetación precisa la adopción, ampliación y control de la actividad de remoción. Bajo esta premisa será procedente establecer (precisar) las acciones para corroborar el inventario forestal y asegurar el manejo de la vegetación que será potencialmente intervenida y/o afectada por las nuevas obras, de manera que se prevengan, minimicen y controlen los impactos producidos sobre la vegetación.		
Metas: - Realizar el manejo silvicultural únicamente para los individuos considerados en el inventario forestal que le da soporte a la Modificación de Licencia Ambiental relacionada con el Realineamiento de los Túneles. - De la misma manera en el ámbito de la zona de intervención se identificaron un total de 17 especies cubiertas bajo la categoría de Especies en Veda. De ellas el 100% serán objeto de compensación.		
Etapas: El manejo de la cobertura vegetal (aprovechamiento de individuos forestales y especies en veda) lo realizará el Consorcio de manera anticipada a la intervención en las áreas de túneles.		
Impactos a controlar: - Alteración de hábitats de fauna silvestre - Alteración del paisaje - Alteración de la cobertura vegetal - Alteración de hábitats de fauna silvestre - Incremento de atropellamiento de individuos de fauna silvestre - Pérdida de la capa orgánica - Aparición y/o incremento de erosión superficial		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 A (Medio Biótico)	Recurso Suelo	Programa Manejo de la Remoción de cobertura vegetal

Tipo de medida:

Prevención y mitigación.

Acciones a desarrollar:

Para las obras relacionadas con el Realineamiento de los Túneles, el Consorcio ECC adelantó un inventario exhaustivo de la vegetación objeto de intervención; su aprovechamiento incorpora una serie de recomendaciones y prácticas que buscan generar los mayores controles para no desbordar las afectaciones más allá de lo estrictamente necesario. Para ello se diseñaron las siguientes estrategias y acciones que se adicionan a las reconocidas y definidas para el proyecto general:

MANEJO DE VEGETACIÓN POR TALA.

Previo a las nuevas actividades constructivas, el Consorcio ECC corroborará la evaluación de la vegetación existente en el área de influencia directa (área de afectación), para establecer de acuerdo con las obras a ejecutar, qué actividades de tala, poda se requieren y cuáles individuos definitivamente serán objeto de tala. Para ello el Consorcio contará con un Ingeniero Forestal que avalará el tratamiento silvicultural considerado en el Inventario incluido en este documento.

Se reitera que la tala de árboles se verificará contra el inventario forestal de la vegetación a intervenir y que a continuación en la Tabla 7- 9 se presenta la cantidad de total de individuos a talar.

Tabla 7- 9. Aprovechamiento Forestal Realineamiento de los Túneles 2, 5 y 10.

Localización	Margen	Área (ha) donde se desarrollo el inventario	Cantidad de individuos a talar	Vol. Total (m³)	Vol. Comercial (m³)
Portal de entrada (K53+260 al K53+500)	Derecho	0.15	18	1,91	0,29
Portal de salida (K53+500 al K53+560)					
Portal de salida (K53+770 al K53+840)	Izquierdo	0.12	22	2,44	0,11
Portal de Salida (K58+900 al K53+950)	Izquierdo	0,21	19	1,02	0,03
Galería 2: K58+400					
Total		0.48	59	5,37	0.43

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo – 2012

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la Remoción de cobertura vegetal

Tala de árboles

La tala de los árboles se desarrollará en forma sistemática de acuerdo con los estratos existentes, realizando podas y cortes para minimizar la afectación sobre la cobertura vegetal que se encuentre en las inmediaciones del individuo a talar. Esta actividad requerirá fundamentalmente de mano de obra y control constante por parte del Ingeniero Residente. Una vez obtenido el permiso, se procederá a realizar la tala técnicamente, teniendo en cuenta como mínimo las siguientes medidas preventivas:

- o Talar únicamente los árboles aprobados y marcados, para no afectar más vegetación de la requerida durante la ejecución de las obras y evitar impactos a futuro dejando suelos inestables, ya que las raíces de los árboles coadyuvan en el mantenimiento del suelo en su lugar y fomentan el control de erosión.
- o La tala tendrá su inicio a partir de la copa (descope) hasta la base del fuste, utilizando manilas para amarrar y orientar la caída del árbol hacia la zona con menor riesgo y evitar daños a la infraestructura aledaña o a terceros.
- o Si es procedente, durante la tala será necesario controlar el tránsito vehicular y peatonal con el fin de prevenir cualquier tipo de daño a los vehículos y lesiones a los transeúntes.
- o La actividad de tala debe garantizar la implementación y aplicación de las normas de seguridad industrial, además contar con la supervisión del Ingeniero Forestal quien ejecutará la actividad de tala

• Disposición final de residuos vegetales

Esta actividad está referida a las actividades de cargue, transporte y disposición final de los residuos generados por las labores de tala, podas y desmonte, en las cuales se produce alta cantidad de madera, follaje, ramas que pueden o no tener un uso posterior en la obra o en la comunidad.

En primera instancia, el material vegetal de desecho generado por la actividad de poda, aprovechamiento o tala deberá ser dispuesto en zonas aledañas al aprovechamiento para ser donado a la comunidad, previa solicitud escrita, para lo cual se elaborará un acta de donación donde se especifique el uso final que tendrá el recurso, y en caso dado, solicitar a la autoridad competente direccionar su uso. De acuerdo con la normatividad vigente no se permite la venta de la madera.

Las ramas y el follaje deberán ser dispuestos en la zona de disposición final de material sobrante (autorizadas), intercalando una capa de 10 cm a 15 cm de residuos vegetales, cada 40 cm de material estéril y escombros dispuestos, compactando el relleno de acuerdo al procedimiento para la conformación del sitio de disposición final de materiales. Esta medida tiene como fin aportar materia orgánica a los suelos, manejo que también puede aplicarse a otras áreas o sectores que se pretendan restaurar, fomentar la revegetalización o recuperar la cobertura vegetal alterada durante el desarrollo de las obras.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la Remoción de cobertura vegetal
<u>Manejo de Especies en Veda:</u> Para estas especies que tienen un tratamiento especial, el Consorcio ECC estructuró un documento particular que reúne un diagnóstico del estado y localización, una caracterización y un Plan de Manejo, igualmente particular; dentro de este último se definió que de las 17 especies encontradas, 14 serán trasladadas hacia un nuevo Forófitos, manteniendo las técnicas y procedimientos que garanticen su permanencia. También debe decirse que dentro de las obligaciones del Consorcio este documento se tramitó ante el MADS – Dirección de Ecosistemas.		
Lugar de aplicación: Contornos de los Portales de Entrada y Salida de los Túneles 2, 5 y 10, donde se requiere el aprovechamiento forestal y traslado de especies en veda.		
Población beneficiada: La comunidad que usa el corredor vial para desplazarse por la carretera Buenaventura - Buga.		
Mecanismos y estrategias participativas: Dentro de las políticas de capacitación que viene implementando el Consorcio ECC, se ampliará la cobertura de ellas (capacitación) a todo el personal que labore para el proyecto y en especial a los que encargados de ejecutar las medidas de manejo asociadas con el realineamiento de los túneles. Esta base de capacitación constituye uno de los pilares que permite agregar valor en el grupo humano comprometido en el proyecto acerca del desarrollo sostenible; por lo anterior, se elaborará la programación mensual de capacitaciones, además de las inducciones de ingreso, en la cual se indique la fecha, hora, temas y a quien va dirigido la capacitación. A continuación se relaciona un listado de los posibles temas de capacitación: - o Manejo de material vegetal y descapote. - o Manejo de Especies en Veda - o Protección de fauna y flora. - o Manejo integral de residuos líquidos, escombros, residuos reciclables y basuras. - o Relaciones con la comunidad.		
Personal requerido: Residente Ambiental, Inspector – Ayudantes - Conductores Volquetas - Operarios Maquinaria		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: • Número de árboles tratados /Número de árboles autorizados.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.1 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la Remoción de cobertura vegetal
• Actas de entrega de donación del material maderable a los residentes del sector.		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental.		
Cronograma: Esta actividad iniciará de manera previa a la fase de obra de los túneles.		

7.5.4.8 Medidas de Manejo Generales: MANEJO DE LA REVEGETALIZACIÓN Y/O COMPENSACIÓN FORESTAL

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.2 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la Revegetalización y/o compensación forestal
Objetivos: La modificación de la Licencia Ambiental contemplada para los Túneles 2, 5 y 10, conlleva al aprovechamiento de vegetación, en los sitios y volúmenes indicados en la demanda de recursos naturales. Según lo establecido dentro de la Licencia Ambiental y por cuenta de una demanda adicional a continuación se establecen las acciones a seguir y las medidas de compensación en las áreas definidas para tal fin, ubicadas en la zona de influencia indirecta del proyecto.		
Metas: Cumplir con el 95% de la sobrevivencia de la compensación establecida por la autoridad ambiental.		
Etapas: Durante todo el tiempo de ejecución de las obras de construcción.		
Impactos a controlar: ✓ Alteración de la cobertura vegetal. ✓ Alteración de hábitats de fauna silvestre. ✓ Pérdida de la capa orgánica		
Tipo de medida: Prevención, mitigación y compensación.		
Acciones a desarrollar: Este proyecto comprende las actividades para la compensación forestal solicitado como medidas de compensación, exigida por la Autoridad Ambiental Competente y la Compensación Forestal incluida dentro de esta modificación de Licencia. Para el establecimiento de reforestaciones en cuencas hidrográficas, continuará con lo concertado con la autoridad ambiental y que corresponde, la elaboración del plan de compensación, la ubicación del sitio incluyendo las especificaciones de detalle de las actividades silviculturales que se realizarán para dar cumplimiento a dicho requerimiento.		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.2 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la Revegetalización y/o compensación forestal
1. El establecimiento de reforestaciones en cuencas hidrográficas: Se deberá hacerse en coordinación y bajo los parámetros técnicos que establezca para el efecto la autoridad ambiental competente y en los sectores acordados con las comunidades beneficiadas y/o predios autorizados por la CVC, sin embargo a continuación se describen algunos aspectos que pueden ser acogidos: ✓ Se deben seleccionar especies acordes con la altitud, características del suelo y el objeto del proyecto. ✓ El material vegetal debe presentar unas condiciones óptimas como: buen vigor, que el tallo este bien lignificado condiciones fitosanitarias excelentes para evitar el ataque de plagas y lograr un óptimo prendimiento. ✓ Es decisivo antes de establecer el material vegetal someterlo a un proceso de adaptación que consiste en transpórtalas con tiempo suficiente (1 a 2 meses), hasta el sitio donde se van a plantar así se evitará que cuando se siembren tengan problemas de estrés. ✓ La plantación se debe realizar en épocas de lluvias o utilizar un hidroteenedor. ✓ Entre los 47 días de plantados hacer una evaluación del porcentaje de supervivencia y proceder a efectuar la reposición del material vegetal perdido. ✓ Efectuar control fitosanitario permanente, en caso de ser atacadas por plagas es indispensable tomar las medidas del caso. El contratista deberá asegurarse mediante información de los viveros de la región que contará con el material vegetal indicado para reforestar las hectáreas que sean acordadas. ✓ Se deberá ejecutar y desarrollar un sistema de evaluación y seguimiento que permita verificar con exactitud la ejecución del proyecto en cada una de las fases establecidas (establecimiento, reposición y mantenimiento). ✓ Se debe elaborar el mapa de ubicación general de la reforestación que servirá de guía a cualquier entidad de control que necesite hacer un seguimiento a la reforestación. 2. Condiciones técnicas para el establecimiento: a. <u>Densidad de Siembra:</u> la indicada por la autoridad competente. Altura: Entre 0.30 – 0.60 metros. Las plantas deben ser especies nativas.		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.2 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la Revegetalización y/o compensación forestal
b. <u>Limpia:</u> El terreno elegido para la reforestación debe quedar libre de herbáceas que intervengan en el crecimiento adecuado del material vegetal que se plante. c. <u>Plateo:</u> Consiste en dejar libre de cualquier vegetación un área de aproximadamente de 0.80 a 1.0 m. de diámetro, dependiendo de las características del suelo y las condiciones climáticas de la zona. En algunas áreas o en épocas secas el plateo no se puede realizar debido a que se requiere mantener la mayor humedad posible. d. <u>Trazado:</u> Se efectuará en sistema de tres bolillos en áreas de ladera y en terrenos planos en cuadro para obtener una densidad de siembra aconsejada por la autoridad ambiental. Se marcará cada uno de los sitios donde quedaran ubicadas las plántulas, con el apoyo de cintas o cuerdas premarcadas, con el propósito de que las distancias escogidas queden uniformemente repartidas en el terreno; en cada sitio se dejara una estaca a manera de marcación. e. <u>Ahoyado:</u> en el centro del plato se hace un hoyo de 0.40 m * 0.40 m. de profundidad, esta medida varía dependiendo del tamaño del árbol a plantar en donde se colocará la plántula respectiva de tal forma que el cuello de la raíz quede aproximadamente al nivel de la superficie del suelo o un poco más baja para conservar la humedad. f. <u>Fertilización:</u> La actividad de fertilización puede iniciar 1 o dos días antes de la plantación, en cada uno de los hoyos se dispondrá preferiblemente materia orgánica, como humus de lombriz de tierra o cualquier otro abono orgánico, como una medida preventiva para mejorar las condiciones del suelo y lograr el desarrollo y crecimiento de las plantas. También se puede aplicar abono químico en forma de corona, pero este tipo de abono no puede tocar directamente la raíz de las plantas por que puede quemarlas, por tanto se recomienda recubrirlo con un poco de tierra. g. <u>Plantación:</u> Se retira la bolsa que contiene la plántula teniendo cuidado para que no se desbarate el pan de tierra y no queden expuestas las raíces a la acción del sol y el aire. Si la parte baja de la bolsa salen raíces, deben cortarse; posteriormente se coloca la planta con su plan de tierra en el hoyo abierto y se llena con tierra, posteriormente se apisona o presiona suficientemente el suelo alrededor de la plántula, para que no queden bolsas de aire. Si es necesario proteger la plantación de semovientes se aislará con cercos de postes de madera y alambre de púas. Es decisivo adelantar un plan de mantenimiento, como mínimo para el primer año de establecida la plantación, por tanto la siembra se realizara en los primeros meses de ejecución del contrato para cumplir con el mantenimiento.		
4. Revegetalización o Empradización: El recubrimiento vegetal representa otra estrategia de manejo ambiental con destacada importancia como factor atenuante de los procesos de inestabilidad, de recuperación de suelos y de repoblación de áreas desprotegidas. En este proyecto se consideran los aspectos más importante que el contratista debe atender para garantizar la efectividad y el prendimiento del material vegetal seleccionado para la recuperación de áreas intervenidas por el proyecto, los cuales son:		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.2 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la Revegetalización y/o compensación forestal
a. El consorcio determinará la existencia de taludes erosionados y evaluará las áreas que hayan sido afectadas por las obras, con el fin de determinar, de acuerdo con las características ambientales y a las condiciones climáticas de la zona, método de revegetalización y las especies más adecuadas para realizar la correspondiente recuperación de la cobertura vegetal. Esta actividad debe ser concertada con la interventoría. b. Previo al establecimiento de la cobertura vegetal, se deben adelantar labores que incluyen identificación de las especies vegetales, el conocimiento de las condiciones del suelo, pendiente de los taludes y la respuesta de las coberturas vegetales en taludes a zonas similares a las que se proyecten tratar, con el fin de analizar las respuestas que presentan las especies vegetales inducidas y de regeneración natural en áreas con similitud biótica y geomorfológica. Estos aspectos conllevan a garantizar la adaptación y un prendimiento del 100% de la cobertura que se establezca para la recuperación de las zonas afectadas. c. Las labores de campo incluyen los análisis agrológicos de los suelos involucrados con el fin de orientar el tipo de fertilización y estimar la posible respuesta de la vegetación instalada. Además, debe realizarse el inventario de las especies vegetales propias de la zona con viabilidad ecológica, útiles para los tratamientos vegetales; los sitios de acopio del rastrojo o materia orgánica y las áreas que sirven como bancos de propagación. d. Para proporcionar un buen contacto entre el terreno a cubrir y el suelo a extender, se debe escarificar la superficie – 15 cm. de profundidad– antes de cubrirla. Sobre este sustrato se debe aplicar un fertilizante compuesto y abono orgánico como humus líquido o cualquier otro abono orgánico, la cantidad depende de las características o propiedades físico-químicas del suelo, para ello se debe realizar un análisis del suelo. En caso de encontrar un terreno compacto, la escarificación debe ser más profunda (15 a 30 cm.), esto permite una mejor infiltración o movimiento de agua en el subsuelo, evita el deslizamiento de suelo extendido y facilita la penetración de las raíces. El material extendido debe adoptar una morfología plana. e. Debe evitarse el paso de maquinaria pesada sobre el suelo ya extendido. f. Todas las actividades involucradas en el manejo de la capa fértil del suelo no deben realizarse bajo condiciones de lluvia alta, ya que se generan arrastre de sólidos. g. Los taludes, con problemas de inestabilidad pueden ser recuperados, extrayéndoles el exceso de humedad, controlando el agua de escorrentía y construyendo un sistema de filtros y trinchos vivos. h. En taludes con poca pendientes pueden establecerse coberturas nobles, por ejemplo con maní forrajero (Arachis pinto) sembrado a chuzo, cada 25 centímetros cuadrados. Esta cobertura minimiza la energía tanto eólica como de la cinética de las gotas de lluvia, protegiendo eficazmente al talud contra la erosión. Una práctica cultural inadecuada es		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.2 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la Revegetalización y/o compensación forestal
desyerbar estos perfilados con azadón y machete quitando toda su cobertura vegetal. i. Terminada la colocación de la capa fértil, se procederá a emhradizar inmediatamente, para lo cual puede utilizarse Gramíneas y especies que garanticen su soporte en la pared del talud. A continuación se presentan los métodos de emhradización para la revegetalización de áreas intervenidas: a) Siembra directa de semillas. En este sistema se procede con la siembra directa de semillas en los taludes de corte y debe ser realizado por personal con experiencia en este tipo de labores. Este sistema puede desarrollarse en aquellos sitios que por sus condiciones edáficas, climatológicas y topográficas lo permitan, obviamente sustentado por un análisis técnico presentado por el contratista y avalado por la interventoría. b) Establecimiento de cespedones Otro método para inducir el desarrollo de cobertura vegetal corresponde al establecimiento directo de cespedones; es un método no recomendado ecológicamente porque se afecta un área para mejorar otra; sin embargo, cuando los cespedones han sido almacenados adecuadamente durante la actividad de descapote pueden utilizarse. En caso de que este tipo de material sea obtenido de un lugar ajeno al proyecto, se debe informar la procedencia del mismo a la autoridad ambiental y contar con su correspondiente aval. Los cespedones deben tener una dimensión de 50 x 50 cm, ser consistentes, soportar el estacado que las fije, deben estar previamente podados y contar con riego permanente. Por otra parte se debe proceder con la sustitución de los cespedones en los cuales no se hayan desarrollado las raíces de manera apropiada y por lo cual no se encuentre adecuado el prendimiento o aquellos que hayan colapsado y caído dejando descubierto el talud. En este caso también se debe evaluar la eficiencia del método de emhradización y será sometido a evaluación; dado el caso se procederá con otro sistema. Finalmente, se debe elaborar un plan de mantenimiento como mínimo para el primer año de establecidos los cespedones, considerando las actividades silviculturales, así como los abonos orgánicos y compuestos indicados para la especie. c) Establecimiento de estolones El tercer método para inducir la cobertura vegetal de taludes de corte corresponde a la plantación de estolones el cual debe ser efectuado por personal que cuente con experiencia en este tipo de actividades silviculturales. Recomendaciones generales para el manejo de plaguicidas.		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.2 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la Revegetalización y/o compensación forestal
• Para el empleo de plaguicidas se recomienda leer y entender las instrucciones de la etiqueta, categoría toxicológica y tipo de producto que se ha de utilizar. • La preparación de la mezcla química se debe realizar sobre un geotextil preferiblemente de alto calibre, para que en caso de derrame evite el contacto sobre el suelo. • No se debe preparar y arrojar la mezcla cerca de los cuerpos de agua y/o en áreas verdes. • El personal que manipule estos productos químicos debe estar capacitado y contar con protección personal (ropa adecuada, guantes, gafas, tapabocas), para evitar intoxicaciones y posibles enfermedades que se deriven de estas sustancias. • El equipo utilizado para la aplicación de plaguicidas debe estar en perfectas condiciones, así se evitará posibles derrames que puedan afectar la flora, fauna y cauces de agua. • La limpieza del equipo utilizado no se debe realizar en las fuentes de agua cercanas al lugar de la obra, esto con el fin de evitar que se contaminen por los residuos sobrantes de plaguicidas. d) Siembra de Vetiver Esta Gramínea es recomendada ampliamente para la recuperación de áreas inestables, especialmente en áreas con fuertes pendientes, ya que por sus características presenta alta tolerancia a condiciones extremadamente adversas del suelo, desempeñando un papel determinante en el campo de la protección ambiental. No tiene rizomas ni estolones y se propaga mediante divisiones radicales o haces enraizados. La planta crece en grandes macollas a partir de una masa radicular muy ramificada y esponjosa. La profundidad de las raíces puede alcanzar de 3 a 4 m durante el primer año. Este profundo sistema radicular hace que la planta del Vetiver sea extremadamente tolerante a la sequía. El material para la siembra deberá estar certificado por el vivero en el cual se adquiera y tener cada haz enraizado mínimo tres macollas para garantizar su efectividad. Mantenimiento La poda debe realizarse dos o tres veces al año a una altura de 30 a 40 cm, el follaje podado debe ser colocado en la parte superior de la barrera o llevarse al vivero y distribuirlo uniformemente como cobertura del suelo. Cuando la fertilización se hace a nivel de vivero debe usarse 150 Kg. de nitrógeno por hectárea/año. En el caso de barreras vivas se pueden aplicar abonos en cantidades de 15 kg/100 metros lineales de barrera; así mismo, pueden usarse fertilizantes orgánicos. Este mantenimiento se debe extender durante los primeros seis meses de la empedización, periodo necesario para garantizar el prendimiento de la Gramínea.		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.2 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la Revegetalización y/o compensación forestal
e) Hidrosiembra Se considera como una de las herramientas más eficaces para controlar y prevenir la erosión, reconfiguración de los sitios de disposición final de materiales, canteras y otras áreas intervenidas por los proyectos. Este método es muy recomendado para pendientes severas. El sistema de siembra consiste en la proyección de una mezcla homogénea de agua, semilla, mulch –cubierta superficial del suelo de naturaleza orgánica–, adherentes y fertilizantes mediante un equipo de alto caudal. Es una técnica de siembra a distancia, ultra rápida, que permite proyectar mediante aspersión una solución completa sobre el terreno desnudo. De esta manera se siembra, abona y se cubre de mantillo el suelo de una vez. Dado que las fibras de la cobertura con mantillo pueden soportar hasta diez veces más su peso en el agua, las semillas se mantienen constantemente húmedas. El agua utilizada deberá estar libre de aceites, sales, ácidos, álcalis, limo y otras impurezas y tener un pH entre 6 y 7 y estar limpia. Con el fin de mejorar las características edáficas del sustrato se puede incorporar a la mezcla estabilizadores químicos tales como polímeros químicos biodegradables, resinas sintéticas, extractos acuosos de algas marinas, entre otros. Estos estabilizadores no pueden inhibir la germinación. La mezcla proyectada sobre la superficie de los taludes se fijará mediante la incorporación de aglutinante y opcionalmente se puede añadir colorante para poder identificar las áreas hidrosembradas. El equipo utilizado para llevar a cabo la hidrosiembra puede ser un camión remolque de uno o dos ejes, al que se le acopla una hidrosembradora, la cual consiste en una cisterna metálica, con una capacidad de 700 a 1200 litros, con un agitador en su interior constituido por varias paletas que sirven para mezclar los componentes. La plataforma situada en la parte superior del tanque deberá estar protegida del exterior por una barandilla que permite al operador moverse con cierta seguridad mientras acciona el tubo o manguera por donde sale la suspensión. Para realizar la mezcla se debe colocar una cantidad suficiente de agua en el tanque de la hidrosembradora –mínimo un 50%–, iniciar el agitador lentamente, luego agregar paulatinamente las semillas y los aditivos en orden de los menos densos a los más densos. El tiempo de mezcla será de 5 a 10 minutos o hasta lograr una mezcla totalmente homogénea. Para la aplicación se proyectará la mezcla sobre las áreas a revestir a través de un sistema de descarga bajo presión, el cual consistirá en una bomba que pueda suministrar un caudal suficiente a una presión mínima de 10 Kg/cm² y un dispositivo espaciador combinado de pistola y manguera de 60 a 120 metros de longitud. La hidrosiembra se aplicará en dos capas sucesivas. La primera, si la manguera por donde se expulsa la mezcla es móvil, se aplicará con movimientos zigzageantes a lo largo de la superficie y desde la cabecera del talud desde arriba hacia abajo. Si por el contrario la manguera es fija se debe disponer de dos equipos de hidrosembradora, bien de forma que una comience por parte superior del talud y otra, más atrasada, por la inmediata inferior. La segunda capa, en ambos casos, se efectuará en dirección opuesta –ángulo recto– o con un movimiento contrario al empleado en la primera capa. El espesor deberá ser lo suficiente para que la cubierta vegetal pueda crecer en forma adecuada, puede ser como mínimo de 6 mm. La cantidad de mezcla requerida varía de 3-5 Lt/m² por cada capa. La época de aplicación debe ser en días		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.2 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la Revegetalización y/o compensación forestal

soleados y no se puede realizar en épocas de lluvia.

f) Fibras naturales

Esta es una técnica muy recomendada para la revegetalización de áreas intervenidas y el control de la erosión. En términos generales se les conoce como los llamados mantos, compuestos por fibras naturales y diseñados para proteger contra la erosión superficial desde el momento de su instalación, favoreciendo la germinación y crecimiento de la vegetación a través de ellos, generando como un efecto invernadero al darse retención de humedad, disminución de radiación y creación de un microclima, posteriormente al biodegradarse aporta nutrientes y materia orgánica.

Los Biomantos se usan para pendientes menores a 45 grados, siempre y cuando no sea en una zona que llueva mucho, deben ser anclados con grapas, el éxito de este material depende del grado de contacto íntimo que tengan contra el suelo, se deben colocar mínimo 6 grapas por metro cuadrado y el agrotexil se usa para pendientes superiores a 45 grados y se colocan mínimo 13 grapas por metro cuadrado.

Para la aplicación de esta tecnología se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Control de aguas sobre el talud: se deberá determinar la necesidad de cunetas o rondas de coronación, la canalización de cauces y la construcción de estructuras disipadoras de la energía del agua.
- La revegetalización en taludes nuevos se deberá adelantar dejando el menor tiempo posible expuesto el talud a la acción de los agentes erosivos, previendo la necesidad de terraceos, buscando confirmar una superficie libre de protuberancias e irregularidades mayores.
- En taludes viejos se deberá realizar labores de reconfirmación para obtener una superficie trabajable. No se debe intentar revegetalizar un talud con surcos y cárcavas prominentes, ya que en ellos se siguen concentrando el flujo de agua dañando la Revegetalización.
- Para preparar el nuevo perfil orgánico se deberá mezclar los materiales homogéneamente –tierra negra, abono orgánico, fertilizante químico y un hidrorretenedor–, antes de su colocación e instalarlo de acuerdo a la pendiente del talud.
- Para preparar el nuevo perfil orgánico se deberá mezclar los materiales homogéneamente –tierra negra, abono orgánico, fertilizante químico y un hidrorretenedor–, antes de su colocación e instalarlo de acuerdo a la pendiente del talud.
- Colocación del manto para control de erosión: sobre el nuevo perfil orgánico colocado se debe tender el manto en sentido de la pendiente –si es un agrotexil, la malla de refuerzo va hacia fuera–. La fijación principal del manto es una cuneta en la parte superior de talud de aproximadamente 15 cm de profundidad, dentro de la cual se ancla el manto, rellenándola con el material excavado. La fijación secundaria, muy importante, se realiza por medio de grapas o estacas dispuestas al tresbolillo o en triángulo, para garantizar que el manto quede en contacto íntimo con la superficie. En todos los casos se recomienda un traslapo de 5 cm, tanto lateralmente como en los extremos.
- Se preferirá el uso de grapas metálicas, tales que permitan ser enterradas en el talud. Se recomienda una longitud

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.2 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la Revegetalización y/o compensación forestal
de las patas de unos 10 cm. y una amplitud de unos 5 cm. En caso de usarse estacas de madera deben ser en forma de cuña. • Para el mantenimiento se recomienda el riego tanto en época de germinación como el posterior desarrollo de la cobertura vegetal, teniendo en cuenta que la colocación de hidroteñedor permite a la vegetación soportar el doble del tiempo sin agua, con el beneficio de que una mayor cantidad de agua de riego quedaría a disposición de la planta. Si se ha empleado hidroteñedor en época seca, el riego deberá hacerse máximo cada seis días durante los primeros dos meses. • Fertilizar cada seis meses durante los dos primeros años de revegetalización. g) Trinchos vivos Los trinchos vivos no sólo cumplen el papel de estabilizadores de taludes y cárcavas, sino que son eficaces a la hora de disipar la energía de un cauce de agua, de tal forma que no se formen zanjas y se profundice el agua. Los trinchos vivos se construyen preferiblemente con guadua verde (<i>Guadua angustifolia khunt</i>), intercalada con estacas de nacedero (<i>Trichantera gigante</i>) Esto permite que con el paso del tiempo la formación de raíces convierta el sistema en una verdadera malla vegetal que retiene el suelo con gran capacidad de amarre, ya que en ocasiones, por problemas de manejo de aguas de escorrentía en taludes –positivos o negativos–, o en laderas, se presenta inestabilidad de grandes masas de tierra, que por gravedad se desprenden en un fenómeno conocido como remoción en masa.		
Población beneficiada: La comunidad que vive en los sectores aledaños a los predios usados en la compensación forestal del proyecto Vial Buenaventura – Buga.		
Mecanismos y estrategias participativas: Se requiere de una capacitación permanente a todo el personal que labore para el proyecto, ya que es la primera estrategia válida para hacer proyectos bajo el concepto del desarrollo sostenible. Por lo anterior, se deberá elaborar la programación mensual de capacitaciones, además de las inducciones de ingreso, en la cual se indique la fecha, hora, temas y a quien va dirigido la capacitación. A continuación se relaciona un listado de los posibles temas de capacitación: • Charlas sobre las especies sembradas y sus beneficios al ecosistema en las áreas de compensación.		
Personal requerido: Residente ambiental, Ingeniero forestal, Inspector, Ayudantes.		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	 CONSORCIO ECC
Ficha No 7.2 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de la Revegetalización y/o compensación forestal
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Forestal.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: • área ejecutada objeto de compensación / áreas totales de compensación. • No. de hectáreas sembradas. / No. hectáreas establecidas en el acto administrativo. • No. de arboles sembrados. / No. arboles establecidos como compensación en el acto administrativo		
Cronograma: • Esta actividad iniciará una vez comiencen las actividades de aprovechamiento forestal de un área a intervenir y durante la ejecución de las obras.		

7.5.4.9 Medidas de Manejo Generales: MANEJO DE FLORA Y APROVECHAMIENTO FORESTAL (COMPLEMENTO).

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.16 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de flora y aprovechamiento forestal
Objetivos: Se plantea mitigar y compensar impactos que se originen sobre el componente florístico, como resultado de la ejecución del El desarrollo de los Túneles por cuenta del realineamiento proyectado, tanto en el área de influencia como en las zonas de intervención directa. Así mismo se plantea la prevención de la pérdida de los recursos genéticos de la zona, mediante la implementación de áreas de protección y planes de rescate de plántulas y semillas de especies importantes, establecido en la ficha No 20 Plan de rescate de especies vegetales. Se pretende propiciar la formación de hábitats permanentes y adecuados para el desarrollo de especies de fauna propias de la zona, en las áreas de compensación. Así como el restablecimiento del paisaje del área donde será insertado el proyecto, para mitigar el impacto visual, incluyendo la Implementación de programas de educación ambiental tendientes a mejorar la actitud de los trabajadores en cuanto a los recursos naturales.		
Metas: Ejecución del 100% de las acciones propuestas de mitigación, restauración y compensación de las áreas afectadas durante la construcción de la vía.		
Etapa: Durante la ejecución de las obras de construcción...		
Impactos a controlar: - Alteración de hábitats de fauna silvestre - Alteración del paisaje - Alteración de la cobertura vegetal - Alteración de hábitats de fauna silvestre - Incremento de atropellamiento de individuos de fauna silvestre - Pérdida de la capa orgánica - Aparición y/o incremento de erosión superficial		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.16 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de flora y aprovechamiento forestal
Tipo de medida: Control, Mitigación y Compensación.		
Acciones a desarrollar: Acciones a desarrollar: Para lograr los objetivos propuestos, las actividades se enfocaran al manejo de los impactos, con el fin de llevar a cabo procesos de prevención y continuar posteriormente con acciones de mitigación, restauración y compensación: - Generar estrategias de restauración de la vegetación de las áreas de sustracción temporal y por afectación de la cobertura vegetal de la obra. - Generar estrategias de restauración de la vegetación de las áreas de sustracción de la reserva forestal del Pacífico autorizada. Dichas estrategias serán presentadas a la autoridad ambiental para su aprobación y seguimiento. Ejecutar las actividades establecidas en la ficha No 7-20. Plan de rescate de especies vegetales, establecido en el plan de manejo ambiental, con el fin de realizar el rescate de plántulas y semillas de especies importantes.		
Lugar de aplicación: Las áreas definidas para la compensación forestal.		
Población beneficiada: La comunidad que usa el corredor vial para desplazarse por la carretera Buenaventura - Buga.		
Mecanismos y estrategias participativas: Se requiere de una capacitación permanente a todo el personal que labore para el proyecto, ya que es la primera estrategia válida para hacer proyectos bajo el concepto del desarrollo sostenible. Por lo anterior, se deberá elaborar la programación mensual de capacitaciones, además de las inducciones de ingreso, en la cual se indique la fecha, hora, temas y a quien va dirigido la capacitación. A continuación se relaciona un listado de los posibles temas de capacitación: ☐ Manejo adecuado de los recursos naturales. ☐ Charlas sobre las especies sembradas y sus beneficios al ecosistema en las áreas de compensación.		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.16 A (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Suelo	Manejo de flora y aprovechamiento forestal
Personal requerido: Residente ambiental, inspector, ayudantes, conductores volquetas y operarios de maquinaria.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: • Verificar la remoción de la vegetación estrictamente necesaria para la ejecución del proyecto. • Se realizará un seguimiento al desarrollo de los individuos sembrados hasta notar una evolución normal. • Porcentaje de las superficies reforestadas/áreas totales definidas para la compensación. • Siembra de árboles según diseño paisajístico.		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental.		
Cronograma: Esta actividad iniciará de manera previa a la fase de obra de los túneles.		

7.5.4.10 Medidas de Manejo Generales: PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE FAUNA.

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.3 (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Fauna	Protección y conservación de especies faunísticas – Manejo preventivo
Objetivos: Asociado al manejo de la vegetación, también es imprescindible para la fase constructiva de los Túneles 2, 5 y 10 reforzar los valores ambientales acerca de la preservación, protección y conservación de las especies de fauna potencialmente afectables en las nuevas zonas y espacios que serán objeto de intervención. Bajo esta premisa se establecen con objetivos fundamentales los siguientes: - o Proteger la fauna silvestre antes y durante las actividades de la construcción de la obra tunelera - o Minimizar los impactos negativos generados por la intervención a la vegetación - o Concientizar a la comunidad y los trabajadores sobre los efectos que generan sobre la fauna silvestre, actividades consideradas cotidianas o normales (caza y captura de animales silvestres).		
Metas: • Minimizar los riesgos de pérdida de individuos de la fauna		
Etapas: Previo a y durante la etapa de construcción.		
Impactos a controlar: • Alteración de hábitats de fauna silvestre • Incremento de atropellamiento de individuos de fauna silvestre		
Tipo de medida: Prevención y mitigación.		
Acciones a desarrollar: Estrategia participativa de la comunidad Capacitar a los moradores de la región para que oportunamente den aviso a los Asesores en Fauna del Consorcio para efectuar rescate de individuos faunísticos. Medidas Ambientales Las medidas de manejo ambiental se deben implementar en cada frente de obra tunelero y obviamente con énfasis en aquellos considerados en la presente modificación, durante el proceso constructivo.		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.3 (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Fauna	Protección y conservación de especies faunísticas – Manejo preventivo
Medidas y Acciones Específicas La puesta en marcha de las nuevas obras asociadas con el Realineamiento de los Túneles debe iniciarse con jornadas de capacitación a los trabajadores del proyecto. Se abordará el tema de los recursos naturales, indicando los cuidados a tener en el desarrollo de las obras, las prohibiciones, y sanciones a que diere lugar en caso de infringir según la Ley 599 de 2000 o Código Penal Colombiano, artículo 328, que establece sanciones muy claras de no cumplirse por lo dispuesto en ella. El incumplimiento a la normatividad, da lugar a retirar a los trabajadores de la obra y de acuerdo a la gravedad de la misma le será notificada y reportada a la autoridad competente local para que ellos desarrollen las investigaciones respectivas y determine la responsabilidad y sanciones del caso, según lo determine la legislación vigente. El componente faunístico por la presión del desarrollo de las obras generará una movilidad en busca de zonas seguras o protegidas. Es muy posible que ciertos individuos se resistan a trasladarse; en caso de ser necesario, el Consorcio ECC procederá o favorecer procesos de capturas y liberaciones inmediatas, en forma segura y técnica, seleccionando para ese propósito áreas retiradas a la influencia del proyecto o reubicarlos en zonas de mayor protección. Previo a las labores de ejecución de tala y/o traslado de especies se debe verificar la presencia de especímenes de ardillas, iguanas, perezosos, serpientes en general, roedores, aves y anidamientos, con el fin de retirarlas de los árboles a talar y/o trasladar para proceder a su reubicación en zonas cercanas seguras. En caso de ser necesario el Consorcio ECC dispondrá de un grupo profesional encargado (Biólogo, Veterinario, Zootecnista, Enfermera) quienes definirán los procedimientos y protocolos a seguir para la captura, traslado al destino final de las especies y atendiendo los siguientes aspectos básicos de manejo para el correspondiente ahuyentamiento y rescate de fauna: - Realizar un recorrido previo a lo largo y ancho de las nuevas áreas objeto de intervención, para adelantar la inspección de detalle en donde se identificarán los puntos específicos donde se concentrará el rescate de la fauna, identificando los ambientes o hábitat propios de la especies de interés. - Una vez identificados los hábitat se propicia el ahuyentamiento de los individuos identificados, y en los casos en que exista vulnerabilidad (edad, estado, otros) se favorecerá la captura temporal con fines de liberación inmediata (menos de 4 horas) en hábitat similares o equivalentes a donde se encontraron tales especies; el tiempo entre una y otra actividad se propone disminuir el estrés en los individuos. - Herpetofauna: Cuando se identifiquen hábitats con potencial de herpetofauna dentro de áreas de interés, se procederá con la captura manual directa en los transeptos definidos por los profesionales encargados de la actividad. - Mamíferos pequeños: Para el rescate de los mamíferos pequeños se deben implementar técnicas poco perjudiciales para los ejemplares. La fauna capturada será transportada en bolsas de tela o jaulas según el grupo y tamaño del animal, se emplearán trampas dispuestas al criterio del profesional de acuerdo con la zona a intervenir.		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.3 (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Fauna	Protección y conservación de especies faunísticas – Manejo preventivo
A todos los individuos capturados se les tomarán las medidas corporales, serán fotografiados y se registrarán sus caracteres externos diagnósticos, todo esto con el fin de dar una identificación lo más precisa posible. - Mamíferos medianos y grandes: Para el rescate de mamíferos medianos y grandes se utilizarán trampas de captura viva que serán dispuestas de acuerdo con el criterio del profesional de acuerdo con las características de la zona. Los individuos capturados se les tomarán las medidas corporales, serán fotografiados y se registrarán sus caracteres externos diagnósticos, todo esto con el fin de dar una identificación lo más precisa posible. - Recolección de nidos, huevos y polluelos: La búsqueda de nidos, huevos y polluelos se llevará a cabo visualmente y auditivamente recorriendo las áreas zonas de interés. Los nidos de interés, serán aquellos que se encuentren activos (con huevos o polluelos) y se realizará el registro de la altura, tipo de hábitat y del sustrato en el que fue encontrado cada nido (Ralph et al. 1996). Los nidos se protegerán con papel higiénico y una cubierta de papel aluminio para evitar deformaciones menores (Kiff et al. 1989). El transporte de los nidos (con huevos) se realizará utilizando cajas plásticas con tapas perforadas o tapados con gasa en el caso de que el nido este ocupado por polluelos. Los polluelos deben ser hidratados utilizando goteros con agua (Mander et al. 2003). En lo posible se tratará de reubicar los nidos según las especificaciones (altura y sustrato) a las que fueron encontrados. - Liberación: En todos los casos se realizará la liberación de forma inmediata sin mantenerlos en cautiverio y para ello se solicitará apoyo y cooperación por parte de la CVC para ejecutar esta actividad de manera conjunta o individual. - El Consorcio establecerá el reporte de los individuos ahuyentados y liberados en zonas aledañas al proyecto. Adicionalmente se establecerán las siguientes medidas generales: • Se contará con la logística necesaria en comunicaciones dentro del proyecto para reportar cualquier presencia de fauna con el fin de evitar afectación al desarrollo de la obra. Toda comunicación deberá recibirla el Coordinador del Área quien será el encargado de implementar el manejo de la fauna. • Se protegerá las rondas y márgenes hídricas, humedales, quebradas, con el objeto de no interferir con el desarrollo normal de las especies faunísticas que en ellas se encuentren. • Se prohíbe la cacería, compra y venta de cualquier animal silvestre, salvo aquellos criados en granja (animales domésticos). • Se prohíbe el uso de cornetas y claxon dentro de las obras del proyecto. • Se prohíbe la contaminación con cualquier sustancia que deteriore la calidad del agua de cualquier cruce hídrico dentro de la obra del proyecto. • Se prohíbe ejercer presión sobre nidadas, camadas o madrigueras de animales las cuales generen rechazo de los		

 Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.3 (Medio Biótico)	Recurso	Programa
	Fauna	Protección y conservación de especies faunísticas – Manejo preventivo
parentales a sus crías. Solo el Coordinador del Área de Fauna determinará el procedimiento a seguir en caso necesario.		
Lugar de aplicación: En General todo el Proyecto y de manera particular las nuevas áreas asociadas a los Túneles 2, 5 y 10.		
Población beneficiada: Fauna silvestre terrestre y acuática regional		
Mecanismos y estrategias participativas: Trabajo mancomunado con el área técnica en lo referente a los procesos de protección y conservación de especies faunísticas.		
Personal requerido: Residente ambiental, inspector, ayudantes, conductores volquetas y operarios de maquinaria.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: - Afectación de especies reportadas por captura, caza, muerte o afectación, siempre y cuando se vea involucrado el personal de la obra. - Afectación de áreas ajenas al proyecto en las cuales se deteriore hábitat del proyecto (en el caso de voladuras, evaluar y prever en cuanto al entorno del ecosistema). - Registros de los talleres dirigidos a la comunidad en las veredas, escuelas, y trabajadores en donde hay temas tratados y/o relacionados con la protección y rescate de la fauna silvestre.		
Responsable de la ejecución: Especialista Ambiental, Ingeniero Residente, Ingeniero Ambiental, Ingeniero Forestal y Biólogo expertos en conservación y rescate de fauna silvestre.		
Cronograma: Durante la ejecución de las obras.		

7.5.4.11 Medidas de Manejo Generales: INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7. 2 (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Información y participación comunitaria
Objetivos: El Consorcio ECC, a través del tiempo de obra, viene desarrollando un vasto plan de gestión social desde el inicio de los trabajos; en esta nueva fase asociada con el REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES se harán extensivos los diferentes programas que le dan soporte al acompañamiento social de la obra, bajo los siguientes objetivos: - o Informar y facilitar la participación de la comunidad en el desarrollo de las obras incluidas en la presente modificación de la Licencia Ambiental. - o Notificar a las autoridades municipales, organizaciones locales, Juntas de Acción Comunal y comunidades del área de influencia del proyecto, la fecha de inicio de las obras incluidas en la Modificación de Licencia y exponer las características generales de la modificación, las actividades que se contemplan y los componentes del Plan de Manejo Ambiental e incentivar su participación en las actividades propuestas.		
Metas: • Informar y favorecer la participación de la mayor cantidad posible de personas de la zona. • Asegurar el acompañamiento y permanente dialogo entre las comunidades, autoridades, asociaciones comunitarias y el Consorcio ECC, tal y como se ha venido desarrollando sistemáticamente.		
Etapas: Pre constructiva – constructiva		
<u>Impactos a controlar:</u> • Generación de empleo • Demanda de servicios • Afectación al patrimonio arqueológico • Afectación de predios • Barrera para el desplazamiento peatonal • Congestión de tráfico en las vías de acceso al sitio de obra • Cierres temporales de las vías secundarias y terciarias • Mejoras en las condiciones de operación de la vía • Incremento de accidentes • Cambio en la economía regional • Accidentes por el uso de explosivos • Alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7. 2 (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Información y participación comunitaria
Tipo de medida: Prevención y mitigación		
Acciones a desarrollar: Las obras de realineamiento de los túneles responden a un objetivo fundamental de mejorar y optimizar las condiciones de operación vial; en todos estos procesos el Consorcio ECC ha estado y continuará estando al frente de estas iniciativas, garantizando la información y la participación de la comunidad, las autoridades locales y las organizaciones de base. En este propósito el Consorcio cumplirá con el siguiente esquema de participación: 1. Talleres bimestrales y/o semestrales: El Consorcio ECC, de acuerdo con la programación interna que establezca, convocará a la comunidad para informarle acerca del proyecto, las modificaciones, ajustes y variaciones, de manera que se garantice y se mantenga en forma permanente y sistemática, un canal de información desde el interior de la obra con la comunidad, autoridades y demás estamentos representativos de la población, entidades e instituciones presentes en la zona. 2. Para cumplir con estas tareas los Profesionales del Área Socio-ambiental del Consorcio ECC realizarán el proceso de socialización a las autoridades municipales, organizaciones comunitarias y comunidades del área de influencia del proyecto, donde se convocará a las comunidades y sus representantes y se abordarán las siguientes temáticas: - o Presentación de los ejecutores de las obras; en el caso particular de realineamiento de los túneles se ratificará la responsabilidad directa del Consorcio ECC para la realización de los trabajos. - o Descripción técnica del proyecto (Localización, Antecedentes, características, tiempos); en el presente caso se hará énfasis en las nuevas obras de realineamiento que buscan mejorar la operación vial. - o Estado del proyecto al momento de realizar las reuniones - o Resultados esperados - o Presentación de la Modificación de Licencia Ambiental. - o Presentación de impactos identificados. - o Presentación del Plan de Manejo Ambiental - o Presentación del Plan de Gestión Social. - o Espacios de participación de la comunidad - o Estrategias de contratación de mano de obra no calificada - o Aclaración de inquietudes expuestas por los participantes - o Firma de asistencia y presentación del acta - o Se programaran periódicamente encuentros de carácter informativo puntual con las comunidades de las veredas, en los cuales se expongan asuntos extraordinarios relacionados con el proyecto y se dé respuesta a solicitudes de la comunidad. Estas actividades se realizarán en los sitios acordados con cada comunidad. - o Fundamentalmente se trata de presentar periódicamente el avance de los trabajos. Estas reuniones se realizarán sin perjuicio de otras que sean necesarias por contingencias o imprevistos de interés de la comunidad.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7. 2 (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Información y participación comunitaria
o En caso de ser necesario, el Consorcio ECC Informará a la comunidad sobre afectaciones potenciales sobre redes de servicios públicos y/o accesos a carretables locales: Bajo el liderazgo y coordinación del Grupo Social del Consorcio y para los casos que así lo ameriten y justifiquen, se cumplirá con un proceso de información hacia la comunidad, Juntas de Acción Comunal, Oficina de Planeación Municipal, entre otros actores presentes, donde se dé cuenta del tipo y magnitud de las potenciales afectaciones sobre redes de servicios públicos (entiéndase infraestructura de acueductos, redes de energía, alumbrado público, televisión) y accesos veredales y las alternativas de solución que se proponen para disminuir las afectaciones; esta actividad tendrá lugar dentro de los siete (7) días anteriores a la fecha programada para intervención de las redes y/o servicios. Esta información debe brindarse utilizando emisoras locales y comunicaciones escritas dirigidas a los Presidentes de las Juntas de Acción Comunal de las veredas que se verán potencialmente afectadas. o En caso de ser necesario, el equipo social del Consorcio verificará que se implementen soluciones para el suministro de los servicios de agua y energía durante el tiempo que dure la suspensión a causa de las obras y que los accesos afectados sean restituidos adecuadamente en iguales o mejores condiciones.		
Lugar de aplicación: Todos los sectores Incluidos en la Modificación de Licencia Ambiental. Lugares definidos para realizar reuniones con la comunidad localizada en el Área de Influencia del proyecto.		
Población beneficiada: La comunidad residente en las inmediaciones de los portales de entrada y salida de los túneles 2, 5 y 10.		
Mecanismos y estrategias participativas: Invitación a las comunidades del área de influencia del proyecto mediante distribución masiva de volantes y/o la utilización de otros medios escritos, así como mediante anuncios radiales en las emisoras de los Municipios de Dagua: Dagua Estéreo, y León Estéreo.		
Personal requerido: Profesional social, residente ambiental, Ingeniero civil, forestal y ayudantes		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: - Número de reuniones informativas realizadas/ Número de reuniones informativas programadas *100 - Número de miembros de Juntas de acción Comunal informadas / Total de Juntas de Acción Comunal de las veredas relacionadas con el proyecto. (mes) - Total de afectaciones (accesos o servicios públicos) informadas a Juntas de Acción Comunal / Total de afectaciones sobre accesos locales *100 (mes) - Total de Servicios públicos – accesos afectados / servicios públicos – accesos restituidos *100 A lo largo de todo el proceso, se diligenciarán registros de avance del programa en los cuales, en términos generales, se		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7. 2 (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Información y participación comunitaria
reseñe el cumplimiento de metas y el análisis del conjunto de actividades informativas y el desempeño del acompañamiento de las Juntas de Acción Comunal.		
Responsable de la ejecución: Profesional Coordinador del Área Social – Dirección de proyecto.		
Cronograma: Antes y durante la ejecución de las obras.		

7.5.4.12 Medidas de Manejo Generales: EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL VINCULADO AL PROYECTO.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC
Ficha No 7.21 (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto
Objetivos: Reforzar entre todo el personal vinculado al proyecto la sensibilidad, el sentido de responsabilidad y las nociones de respeto, seguridad y compromiso con el entorno natural y social mediante la información sobre las características generales del proyecto y los aspectos socioculturales de las comunidades aledañas sentando las bases para una comunicación eficaz, la coordinación, la resolución de conflictos y la buena convivencia.		
Metas: • 100% del Personal de planta, contratistas y subcontratistas vinculados al proyecto con conocimiento debido en aspectos técnicos, socio ambientales y de seguridad del proyecto. • Seguridad y buen clima laboral y de convivencia con las comunidades bióticas y sociales aledañas al proyecto		
Etapas: Construcción		
Impactos a controlar: • Generación de empleo • Incremento de accidentes • Accidentalidad laboral por el uso de explosivos • Alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida • Mejoras en las condiciones de operación de la vía		
Tipo de medida: Prevención - Mitigación		
Acciones a desarrollar: Para lograr los objetivos propuestos se requiere de una capacitación permanente a todo el personal que labore para el proyecto, ya que es la primera estrategia válida para hacer proyectos bajo el concepto de desarrollo sostenible. Deberán entonces programarse mensualmente capacitaciones, además de las inducciones de ingreso, en las que se registre la fecha, hora, temas y a quien va dirigida la capacitación. Se anexará en el informe mensual de gestión ambiental y gestión social. A continuación, la relación de posibles temas de capacitación que estarán dirigidos a la totalidad de personal vinculado al proyecto. Estas capacitaciones estarán a cargo del especialista ambiental, profesional social residente y especialista en Higiene y Salud Ocupacional.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC
Ficha No 7.21 (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto
Temáticas: - No intervención de áreas vedadas o especiales, con énfasis en especies endémicas y en peligro de extinción. - Protección de fauna y flora. - Manejo de materiales de construcción y concreto. - Manejo integral de residuos líquidos, escombros, residuos reciclables y basuras. - Manejo de señalización y de tráfico. - Relaciones con la comunidad. - Manejo para los hallazgos arqueológicos. - Seguridad Social (ARP y EPS), Plan de Contingencia y Líneas de emergencia - Programa de Salud Ocupacional: Panorama de riesgos, procedimientos de trabajo seguro, comité paritario de salud ocupacional COPASO, Programas de medicina preventiva, trabajo industrial y seguridad industrial en Túneles. - Capacitación sobre primeros auxilios y uso de elementos de protección personal. - Manejo de maquinaria y equipos - Actualización en legislación ambiental, delitos ambientales, incumplimiento de normas Inducciones al personal vinculado al proyecto (en todos los rangos y áreas) en las cuales se les ilustre en términos generales los siguientes aspectos: - Presentación de la Misión, Visión, Política de Responsabilidad Social y Principios Empresariales de la operadora. - Descripción técnica del proyecto y presentación del Plan de Manejo Ambiental. - Objetivos, políticas y operaciones de la empresa en cada frente de trabajo. - Política general en temas laborales y de seguridad industrial y ocupacional, medio ambiente, higiene y salud. - Descripción socioeconómica, política y cultural del área de influencia del proyecto. Como apoyo a dichas inducciones se deben exponer las normas de convivencia a tener en cuenta en las relaciones con las comunidades laborales, sociales y bióticas enfatizando en las limitaciones al personal procedente de otros lugares para la extracción de fauna, flora o recursos minerales en la zona y a interferir con las actividades cotidianas y con lugares frecuentados por los pobladores vecinos al área. Organizar mensualmente, espacios de encuentro entre el personal vinculado al proyecto y la coordinación de las áreas socio ambientales y de seguridad para resolver inquietudes y conflictos e intercambiar experiencias en provecho del día a día del		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC
Ficha No 7.21 (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto
proyecto. Dichos espacios pueden ser colectivos, personalizados, a través de buzones de sugerencias y virtuales o usar otro mecanismo que establezca el Constructor para el logro de las metas contenidas en este programa. Realizar un registro fotográfico mensual que sirva como reseña del desarrollo del programa el cual hará parte de los informes entregados a la Interventoría y a INVÍAS.		
Lugar de aplicación: Frentes de trabajo y campamentos en el corredor vial, entre el K 51+00 y K 61+500 de la Carretera Buga Buenaventura. Zonas designadas para reuniones con el personal en cada sector en obra.		
Población beneficiada: Personal vinculado a la obra en todas las áreas.		
Mecanismos y estrategias participativas: Evaluación de la información brindada. Material de divulgación del programa dispuesto en carteleras en cada frente de trabajo. Reuniones mensuales en los campamentos de cada Contratista en todos los frentes. Uso de material fílmico y escrito para la realización de inducciones (plegables, presentaciones, carteleras entre otros). Registro de asistencia y registro fotográfico. Supervisión de inducciones.		
Personal requerido: Personal vinculado al proyecto, profesionales encargados del área HSEQ, Ambiental y Social		
Indicadores de seguimiento y monitoreo: • Total personal vinculado al proyecto con inducciones/ Total de personal vinculado al proyecto*mes • Número de personas vinculadas al proyecto participantes en la evaluación/Total de personas vinculadas al proyecto*mes • Número de reuniones realizadas / Total de reuniones programadas * 100 (mes) • Análisis cualitativo mensual que integre: Análisis de las evaluaciones de conocimiento presentadas por el personal contratado. Análisis de los conflictos presentados en las jornadas laborales. Análisis de las inquietudes manifestadas por el personal vinculado al proyecto.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC
Ficha No 7.21 (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto
Aspectos o ajustes necesarios para el buen desarrollo del programa.		
Responsable de la ejecución: Profesional Coordinador del Área Social – Profesional Coordinador del Área Ambiental – profesional HSEQ.		
Cronograma: Durante la ejecución de las obras.		

7.5.4.13 Medidas de Manejo Generales: MOVILIDAD SEGURA.

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.9. (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Movilidad segura
Objetivos: El REALINEAMIENTO DE LOS TUNELES considerado en la presente modificación, determina que el Consorcio ECC mantenga inmodificable la implementación del programa de movilidad, que ha sido implementado con resultados muy satisfactorios. La nueva fase, se reitera, continuará desplegando las siguientes estrategias: - o Informar, persuadir, capacitar y sensibilizar a las comunidades y usuarios de la vía sobre las conductas adecuadas y el reconocimiento y manejo del riesgo en el espacio público relacionado con el corredor vial y las nuevas obras consideradas. - o Reducir la ocurrencia de accidentes de tránsito en la vía producto del uso inseguro de la infraestructura vial. - o Reforzar la apropiación social de la infraestructura vial como patrimonio público y buscar su uso y disfrute en condiciones de seguridad y comodidad para las comunidades aledañas y usuarios viales. - o Garantizar el empleo de la señalización necesaria para el correcto funcionamiento del corredor vial, incluyendo las nuevas áreas incluidas en la Modificación de Licencia Ambiental. - o Divulgar a la población residente en las veredas aledañas al proyecto las nuevas estrategias de movilización vial en el corredor Buga – Buenaventura.		
Metas: • Realización de Campañas masivas sobre seguridad vial y la movilidad segura dirigidas a usuarios viales locales y móviles, comunidades educativas, autoridades y residentes aledaños a la vía. • Entrega de Material divulgativo escrito y audiovisual, con cubrimiento de: - 100% de las Unidades Territoriales relacionadas con el proyecto. - 100% de zonas críticas en cuanto a visibilidad y condiciones topográficas con señalización temporal y definitiva (horizontal y vertical) en el proyecto. - 100% de Áreas aledañas a zonas escolares con señalización temporal y definitiva (horizontal y vertical) en todas las etapas del proyecto. - 100% de Estrategias de movilidad local divulgada		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.9. (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Movilidad segura
Etapas: Preconstrucción - Construcción - Operación		
Impactos a controlar: • Afectación de predios • Barrera para el desplazamiento peatonal • Congestión de tráfico en las vías de acceso al sitio de obra • Cierres temporales de las vías secundarias y terciarias • Mejoras en las condiciones de operación de la vía • Incremento de accidentes • Accidentes por el uso de explosivos • Alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida		
Tipo de medida: Preventiva		
Acciones a desarrollar: El Consorcio ECC continuará con la divulgación de los procedimientos para la implementación del programa, y a partir de esta nueva fase incorporará esquemas particulares aplicables a las áreas y sectores reconocidos en esta modificación. Para ello el Consorcio continuará con sus procesos internos de planificación y desarrollo, de acuerdo con las siguientes acciones: 1. Actividades pedagógicas, informativas, de capacitación, lúdicas, verbales, escritas, audiovisuales, interactivas considerando usuarios estudiantes, peatones, conductores, habitantes, instituciones, organizaciones, empresas, autoridades entre otros. 2. La Planificación y ejecución de las actividades estará a cargo del Consorcio, quien determinará las realidades y particularidades geográficas y culturales del área de influencia del proyecto y por ende, las herramientas pedagógicas de mayor conveniencia para su utilización, incluyendo referentes culturales locales, siguiendo para el efecto las características socioeconómica propia del área. 3. En coordinación con INVIAS, el Consorcio ECC ejecutará trimestralmente campañas masivas de prevención de accidentes viales acordes al tipo de usuario y desarrollando temáticas pertinentes a la movilidad de la población y al uso de la infraestructura en condiciones de seguridad.		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.9. (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Movilidad segura
La distribución de este material se realizará en sitios de importancia y encuentro de la comunidad (escuelas, zonas de mercado, centros de acopio de productos agrícolas de las veredas, iglesia, alcaldías, peajes) y en lugares de concentración de vehículos. La elaboración de este material a cargo del Consorcio incluirá referentes culturales propios de la región que propicien la reflexión sobre riesgos puntuales en la movilidad y las medidas de prevención y su entrega debe darse en días hábiles y no hábiles. Para este efecto, se deberá consultar la caracterización socioeconómica propia de los estudios y diseños entre otras fuentes. Las campañas de divulgación también incluirán diagramas que expliquen el funcionamiento del corredor existente con relación al nuevo proyecto de manera tal que se facilite el tránsito y la comprensión de los beneficios del mismo. Se brindará de manera especial información al sector de rutas escolares y productores que se movilizan en bestia. Otras disposiciones Todas las actividades pedagógicas que se desarrollen en instituciones educativas deberán programarse previo inicio del año lectivo con el fin de que se cuente con suficiente coordinación con el cuerpo docente y el currículo de cada institución.		
Lugar de aplicación: Las inmediaciones de los Portales de Entrada y Salida de los Túneles y en general de este tramo vial a cargo del Consorcio ECC.		
Población beneficiada: Comunidad residente en las Unidades Territoriales relacionadas con el proyecto Municipio de Dagua Usuarios de la Vía Sector Comercial Población estudiantil Agricultores Sector transportador local y regional		
Mecanismos y estrategias participativas: Coordinación de actividades con docentes, comunidades educativas y líderes locales. Coordinación de agendas con instituciones educativas, autoridades, Policía de Carreteras y EMCAR Entrega de material divulgativo y talleres de socialización		
Personal requerido: Profesional Social, Auxiliares Sociales- Dirección de Proyecto.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo:		

 Instituto Nacional de Vías - INVIAS	PMA Carretera Buenaventura – Buga Sector Cisneros – Loboguerrero	CONSORCIO ECC 
Ficha No 7.9. (Medio Socioeconómico)	Recurso	Programa
	Humano	Movilidad segura
• Número de accidentes de tránsito en el corredor vial / semana (incrementos/disminuciones). • Áreas con restricciones de tipo climático o topográfico señalizadas en todas las etapas / 100% • Áreas aledañas a instituciones educativas señalizadas / 100% • Campañas trimestrales de seguridad vial programadas / 100% • Material divulgativo entregado a poblaciones específicas identificadas en el corredor vial. • Análisis cualitativo trimestral del desarrollo del programa, logros obtenidos y proyecciones para futuras campañas.		
Responsable de la ejecución: Equipo de Gestión Social del Contratista, Equipo de Gestión Social de INVIAS, Dirección de Proyecto.		
Cronograma: Antes y Durante las actividades constructivas en cada Unidad Territorial.		

| Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo Ltda, 2012

TABLA DE CONTENIDO

8. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO	1
8.1. INTRODUCCIÓN.....	1
8.2. ENFOQUE.....	1
8.3. MECANISMO	1
8.4. MEDIO ABIÓTICO.....	2
8.5. MEDIO BIÓTICO	9
8.6. MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	10

INDICE DE TABLAS

Tabla 8- 1 Aguas Residuales Industriales.....	4
Tabla 8- 2. Medición Continua de Caudales	7
Tabla 8- 3. Fuentes Receptoras.....	8
Tabla 8- 4. Monitoreo Calidad del Aire – Fase de Construcción	9
Tabla 8- 5. Registros de Seguimiento y Control del PGS	12

8. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

8.1. INTRODUCCIÓN

El Plan de Monitoreo y Seguimiento es el esquema de manejo propuesto por el Consorcio ECC permite vigilar y controlar, en el tiempo, el cumplimiento de los programas de manejo socioambiental propuestos y ajustados dentro del documento de **complementación del PMA** el cual incluye las nuevas acciones de manejo que se ejecutarán por cuenta de las obras asociadas con el Realineamiento de los Túneles.

El objetivo del Plan es controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas, para facilitar la evaluación de los impactos reales para adaptar y/o modificar las medidas de mitigación asociadas a las actividades propuestas de cambio de diseño geométrico del **Túnel dos (2) –K53+260 – K53+560 Margen Derecha-**, el realineamiento del **Túnel cinco (5) –K53+080 – K53+840 Margen Izquierda-** y el cambio de diseño del **Túnel diez (10) –K57+430 - K58+950 Margen Izquierdo -**, incluyendo dos **galerías de evacuación (Galería 1: K57+970, Galería 2: K58+400)**; como parte de la modificación de la Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución No 0159 de 2010 para la construcción del proyecto Doble Calzada entre Loboguerrero (PR61+500) y Cisneros (PR51+000), ubicado en el departamento del Valle del Cauca.

En este sentido se debe indicar que en el EIA que sustento la Licencia Ambiental está incluido el Plan de Monitoreo y Seguimiento propuesto y para la Modificación de Licencia Ambiental, mantiene el esquema y se incorporan aspectos adicionales a las actividades propuestas por el Consorcio y que no hayan sido consideradas en el documento original adoptado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

En concordancia con lo expuesto anteriormente, el presente plan de monitoreo desarrolla los siguientes aspectos

8.2. ENFOQUE

El PSM se enfoca en su esencia básica a contar con indicadores tangibles, medibles y de fácil entendimiento, que permitan tener una práctica trazabilidad de la información ambiental que se obtiene a través del tiempo y del espacio.

8.3. MECANISMO

8.3.1. Esquema

El esquema propuesto para el Plan de Contingencia corresponde con establecer las acciones de seguimiento y monitoreo, entendiendo que en la práctica la forma o los mecanismos para ejecutarlas pueden ser variados a la luz del modelo normativo ICONTEC 9001:2000 que el Consorcio ECC estructurará a través del CERTIFICADO ICONTEC DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

9001 DE EMPRESAS DE INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN¹ que se ejecutan durante la fase de construcción del proyecto Cisneros - Loboguerrero.

8.3.2. Personal

El PSM como se planteó en el EIA que soporto la Licencia Ambiental, se encuentra liderado por el AREA SOCIOAMBIENTAL del proyecto; el cual tiene la facultad de ajustar, mejorar y/o complementar el PSM de conformidad con la evolución de las obras y la respuesta del medio y los recursos naturales a la implantación del proyecto.

Además de lo anterior, y quizás más importante, es preciso señalar que de los resultados que se obtengan del PSM, el AREA SOCIOAMBIENTAL tendrá la obligación de advertir y poner en conocimiento a las áreas de ejecución de obra civil, sobre la necesidad de adoptar acciones, cambios o ajustes en alguna obra o frente de trabajo, a raíz de los resultados que en un momento dado se obtengan de dicho PSM.

8.4. MEDIO ABIÓTICO

Retomando lo establecido en el Plan de Monitoreo y Seguimiento adoptado en la Licencia Ambiental, se presentan los alcances asociados con el manejo del medio abiótico en el marco de las actividades consideradas en la modificación de Licencia que se somete a consideración del MADS.

8.4.1. Aguas Residuales, Medición Continua de Caudales y Fuentes Receptoras

Las acciones a emprender se sintetizan de la siguiente forma:

Tabla 8- 1. Acciones Tabla 8- 3. Medición Continua de Caudales

Descripción: Como medida de seguimiento a las corrientes superficiales intermitentes que van a ser atravesadas por el Diseño y Realineamiento del Túneles 10, incluidos en esta modificación de Licencia Ambiental, se pretende realizar monitoreo del caudal 20 metros aguas arriba y aguas abajo del punto de cruce con el alineamiento.
Etapas: – Preconstrucción, construcción y operación: Se identifica para el proceso de preconstrucción construcción y la operación.
Selección Sitios de medición de Caudales.

¹ De conformidad con lo estipulado de común acuerdo entre la Cámara Colombia de la Infraestructura y el Comité de Certificación del ICONTEC el 6 de septiembre del 2006

La selección de los sitios para la medición de los caudales de los cuerpos intermitentes identificados principalmente para el Túnel 10, serán sobre todos los cauces intermitentes que atraviesan el Realineamiento del Túnel 10.

Este monitoreo pretende evaluar si la fuentes superficiales intermitentes, se están viendo afectadas, por la acción de la construcción del Túnel. El propósito de este monitoreo es tener datos básicos de las corrientes, con registros tomados durante y después de la fase de construcción, eso si se presenta un caudal medible y con esto poder comprobar si existe una modificación de los caudales de las fuentes intermitentes.

Localización:

Corrientes superficiales intermitentes que atraviesan el Túnel 10. Los muestreos serán 20 metros aguas arriba y 20 metros aguas abajo del punto de cruce con el realineamiento.

Parámetro

- Caudal

Frecuencia

La frecuencia dependerá de la presencia o no del caudal sobre la corriente intermitente.

Tabla 8- 3. Medición Continua de Caudales

Descripción:

Como medida de seguimiento a las corrientes superficiales intermitentes que van a ser atravesadas por el Diseño y Realineamiento del Túneles 10, incluidos en esta modificación de Licencia Ambiental, se pretende realizar monitoreo del caudal 20 metros aguas arriba y aguas abajo del punto de cruce con el alineamiento.

Etapas:

- Preconstrucción, construcción y operación: Se identifica para el proceso de preconstrucción construcción y la operación.

Selección Sitios de medición de Caudales.

La selección de los sitios para la medición de los caudales de los cuerpos intermitentes identificados principalmente para el Túnel 10, serán sobre todos los cauces intermitentes que atraviesan el Realineamiento del Túnel 10.

Este monitoreo pretende evaluar si la fuentes superficiales intermitentes, se están viendo afectadas, por la acción de la construcción del Túnel. El propósito de este monitoreo es tener datos básicos de las corrientes, con registros tomados durante y después de la fase de construcción, eso si se presenta un caudal medible y con esto poder comprobar si existe una modificación de los caudales de las fuentes intermitentes.

Localización:

Corrientes superficiales intermitentes que atraviesan el Túnel 10. Los muestreos serán 20 metros aguas arriba y 20 metros aguas abajo del punto de cruce con el realineamiento.

Parámetro

- Caudal

Frecuencia

La frecuencia dependerá de la presencia o no del caudal sobre la corriente intermitente.

Tabla 8- 2 Aguas Residuales Industriales

Descripción:

Vertimientos Industriales

1. Vertimiento de Aguas Industriales: provenientes del Túnel cinco (5) al Río Dagua en la abscisa K54+220 –Margen Derecha-
2. Vertimiento de Aguas Industriales: provenientes del Túnel diez (10) Galería de Evacuación al Río Dagua en la abscisa K58+330 –Margen Derecha-
3. Vertimiento de Aguas Industriales: provenientes del Túnel cinco (5) Galería de Evacuación al Río Dagua en la abscisa K58+850 –Margen Derecha-
4. Vertimiento de Aguas Industriales: provenientes del Túnel diez (10) al Río Dagua en la abscisa K59+340 –Margen Derecha-

Las aguas industriales, como se desarrolla en el capítulo 4, son las provenientes de las actividades propias de la descarga de las aguas resultantes de las actividades industriales y lavado de maquinaria y equipos al interior de los Túneles.

Se procede en consecuencia a adoptar el plan de seguimiento y monitoreo respectivo, en aras de valorar la eficacia y eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas industriales adaptadas en los portales de los Túneles 2, 5 y 10.

Etapas:

- Preconstrucción: No se identifica.
- Construcción: Se identifica durante todo el proceso constructivo.
- Operación: No se identifica como aguas industriales.

Alcance:

Conforme lo establecido en el Capítulo 4, todas las aguas residuales industriales provenientes de las actividades tuneleras, tendrán tratamiento sanitario y todas tendrán un punto de entrega o vertido final. Por tanto, de lo que se trata es de verificar la eficiencia y eficacia del respectivo sistema sanitario, pues de esta forma se está garantizando que el agua residual se entregará cumpliendo con las directrices en materia de vertimientos industriales.

Conforme lo anterior, se harán las siguientes tres (3) actividades de seguimiento y monitoreo:

- Muestreo periódico de calidad de aguas a la entrada del respectivo sistema
- Muestreo periódico de calidad de aguas a la salida del respectivo sistema
- Verificación rutinaria del estado de funcionamiento del respectivo sistema

Frecuencia:

- Los muestreos de calidad de aguas se harán cada seis (6) meses.
- La verificación rutinaria del sistema sanitario industrial se hará mensualmente.

Para el respectivo tren o sistema de tratamiento de aguas industriales en cada frente, se deberá efectuar como se indica una toma de muestra de agua antes de entrar al sistema y otra a la salida del sistema. El muestreo será en la misma fecha, de tal forma que trascorra el menor tiempo posible entre muestreo y muestreo. Cabe señalar, que se debe procurar por todo concepto efectuar estos muestreos de vertimientos en la misma fecha y lapsos de tiempo que se ejecutan los muestreos para calidad de aguas de los cuerpos receptores de vertimientos.

Los muestreos se deberán efectuarse cada seis (6) meses, en condiciones lo más estables o promedio de flujo y de caudal, es decir en momentos donde por ejemplo la incidencia por labores de mantenimiento haya desaparecido. Igualmente no efectuar el proceso en momentos de lluvia.

Normatividad:

Se tendrá en cuenta el Artículo 72 del Decreto 1594 del 26 de junio de 1984, por medio del cual se reglamenta lo referente a usos del agua y a los residuos líquidos. Igualmente, en el numeral A.11.4.2 del RAS 2000 se hace una referencia de los parámetros mínimos que deben medirse para diferentes grados de confiabilidad en la caracterización de aguas residuales. Al respecto es preciso señalar que se parte del hecho que el vertido se entrega a un cauce de agua natural, luego del respectivo tratamiento sanitario.

Adicional a lo anterior, el Decreto 1594 contiene los límites permisibles dependiendo del uso o

aprovechamiento que se da al recurso. En los Artículos 29 a 49 del Decreto se establecen los siete (7) tipos de uso y sus límites para cada uno de los siguientes casos: consumo humano y doméstico, preservación de flora y fauna, agrícola, pecuario, recreativo, industrial o transporte, así como lo concerniente al uso mixto.

Teniendo en cuenta lo anterior y ante el hecho que la destinación del recurso hace referencia a consumo humano y labores agrícolas - pecuarias aguas debajo de los puntos de vertido a pesar de las inadecuadas condiciones sanitarias del entorno antrópico en general, conviene tener en cuenta lo señalado al efecto por la O.M.S y especialmente lo anotado en el Decreto 475 del 10 de marzo de 1998 del Ministerio de Salud, referente a la denominada Agua Segura. En especial el Decreto 475 permite dar cabida al análisis referencial de una serie de parámetros organolépticos y químicos de mayor y común manejo, contribuyendo a un tener un panorama quizás más práctico y entendible de la condición de vertido para las aguas industriales de los túneles.

Con respecto a la verificación rutinaria del respectivo sistema de tratamiento, se tendrá en cuenta las directrices del respectivo fabricante del sistema si este prefabricado, o de lo contrario lo descrito en tal sentido en el PMA del proyecto.

Parámetros:

Se obtendrán resultados de los siguientes indicadores, antes y después del respectivo sistema de tratamiento sanitario; verificando con los límites permisibles indicados en la normatividad indicada:

- pH
- Grasas y aceites
- Turbidez
- DBO
- DQO
- Alcalinidad total
- Acidez total
- Sólidos totales
- Sólidos suspendidos
- Sólidos disueltos
- Sólidos sedimentables
- Hierro total
- Temperatura
- Coliformes fecales
- Coliformes totales

Localización:

La ubicación corresponde a cada uno de los puntos descritos en el Capítulo 4, donde se realizarán el tratamiento mediante sistemas sanitarios de tipo industrial.

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

Tabla 8- 3. Medición Continua de Caudales

Descripción:

Como medida de seguimiento a las corrientes superficiales intermitentes que van a ser atravesadas por el Diseño y Realineamiento del Túneles 10, incluidos en esta modificación de Licencia Ambiental, se pretende realizar monitoreo del caudal 20 metros aguas arriba y aguas abajo del punto de cruce con el alineamiento.

Etapas:

- Preconstrucción, construcción y operación: Se identifica para el proceso de preconstrucción construcción y la operación.

Selección Sitios de medición de Caudales.

La selección de los sitios para la medición de los caudales de los cuerpos intermitentes identificados principalmente para el Túnel 10, serán sobre todos los cauces intermitentes que atraviesan el Realineamiento del Túnel 10.

Este monitoreo pretende evaluar si la fuentes superficiales intermitentes, se están viendo afectadas, por la acción de la construcción del Túnel. El propósito de este monitoreo es tener datos básicos de las corrientes, con registros tomados durante y después de la fase de construcción, eso si se presenta un caudal medible y con esto poder comprobar si existe una modificación de los caudales de las fuentes intermitentes.

Localización:

Corrientes superficiales intermitentes que atraviesan el Túnel 10. Los muestreos serán 20 metros aguas arriba y 20 metros aguas abajo del punto de cruce con el realineamiento.

Parámetro

- Caudal

Frecuencia

La frecuencia dependerá de la presencia o no del caudal sobre la corriente intermitente.

Tabla 8- 4. Fuentes Receptoras

Descripción:

De acuerdo con lo establecido en el Capítulo 4 del presente documento, se deberá efectuar muestreo de calidad de aguas en las fuentes de agua superficiales con caudal constante que reciben de forma directa los vertimientos industriales provenientes de las actividades constructivas de los Túneles, es decir las siguientes:

- Río Dagua en la abscisa K54+220 y en la abscisa K59+340 o en los sectores definidos por el Especialista Ambiental del Consorcio ECC y dependiendo de los vertimientos realizados por el proceso constructivo y las necesidades establecidas.

Parámetros	Frecuencia	Localización
- Grasas y aceites - Conductividad - Turbiedad - DBO - DQO - Alcalinidad total - Oxígeno disuelto - Acidez total - Sólidos totales - Sólidos suspendidos - Temperatura - Coliformes fecales - Coliformes totales - Nitritos y Nitratos - Fosforo - Potasio - Dureza Total - Fenoles	En lo concerniente a la corriente Los Indio, se efectúa un primer muestreo, previo al inicio del vertimiento de aguas tratadas; como máximo una (1) semana antes del inicio de vertido. La frecuencia luego será trimestral para cada una de las corrientes indicadas, coincidiendo en lo factible con las fechas previstas para los muestreos de aguas residuales domésticas e industriales.	Los muestreos serán aguas arriba y aguas abajo del punto de vertimiento residual..

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

8.4.2. Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido

La detección de la condición media de la calidad del aire y del ruido ambiental tomando como referencia la caracterización ambiental adelantada en tal sentido y presentada en el Capítulo 3, se deberá tomar con el propósito de establecer un nivel de referencia (Tabla 8-5)

Tabla 8- 5. Monitoreo Calidad del Aire – Fase de Construcción

Punto	Localización	Monitoreo
Punto de referencia según lo establecido en el capítulo 3	Portal	- Se efectuará una medición como ya se indicó, a los seis (6) meses de iniciada la construcción de los portales de los Túneles incluidos en la modificación. - La duración del monitoreo de calidad de aire se adelantará durante 10 días. - Monitoreo de Cox, Nox, Sox, Hidrocarburos y Material particulado.

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2011

Los sitios de medición para conformar la red de monitoreo debe ser equivalente al establecido para Calidad del Aire en los sitios establecidos por el Especialista Ambiental del Consorcio ECC.

8.5. MEDIO BIÓTICO

Aplica lo señalado en el Capítulo 7 en lo concerniente a los componentes flora y fauna, teniendo de presente las anotaciones forestales descritas en el documento soporte para la solicitud de sustracción de la reserva forestal, el cual se presenta de forma anexa al presente EIA.

Lo anterior se puede sintetizar con lo siguiente:

Flora:

A diferencia de otros componentes del medio ambiente, que resultan de factible distinción entre la Etapa de Ejecución (Consortio ECC) y la Etapa de Operación (INVIAS), la flora se asimila como de permanente seguimiento.

- En congruencia con el Capítulo 7, las siembras arbóreas como producto de la compensación forestal por los individuos arbóreos afectados en cada uno de los portales de los túneles.
- Respecto a las especies categorizadas en Veda, de las cuales se identificaron un total de 17 especies y de ellas 14 (82%) serán objeto de traslado en similares condiciones de espacio y se realizaran un monitoreo de manera periódica y así garantizar la sobrevivencia de estos individuos trasladados a un nuevo Forófito.

- En cuanto a los individuos arbóreos se identificados para su remoción un total de 59 individuos a extraer y que corresponde a 18 individuos en Túnel dos (2), generando un volumen total de 1.91 m³; para el Túnel cinco (5), el número de individuos que se verán afectados son 22 individuos, con un volumen total de 2,44 m³; y por último para la construcción del Túnel 10, el número de individuos que se afectaran es de 19 individuos, representando un volumen total de 1,02 m³. para este aprovechamiento forestal el Consorcio ECC realizará monitoreo al momento de realizar la tala y así poder ejecutar los aprovechamientos de la manera mas segura.
- Se acogen las medidas de rutinario seguimiento por parte del Consorcio ECC, en pos de garantizar la prevalencia y arraigue, procediendo a los mantenimientos de rutina y si resulta necesario a los reemplazos o restituciones pertinentes durante los 3.5 años que se estiman de fase constructiva. Los indicadores de control y demás pormenores de seguimiento sistemático están descritos en el Capítulo 7.

Fauna:

Las medidas y acciones de supervisión y control están incorporadas en el PMA del Proyecto, y se constituyen en el necesario seguimiento ambiental. Se complementa con lo siguiente:

El monitoreo se realizará en las áreas con cobertura vegetal de porte arbóreo aledañas a las zonas de los Portales de entrada y salida del Túnel 2, del portal de salida del Túnel 5 y del portal de salida y las dos galerías del Túnel 10 incluidas en esta modificación de Licencia Ambiental, con el mismo alcance y desarrollo implementado a nivel de línea base, presentado en el Capítulo 3; se reitera que en las zonas de interés también se incluyen aquellas donde se implementará la compensación forestal y a los frentes donde se implementará la Compensación de la Reserva Forestal del Pacífico.

Los resultados o conclusiones de lo anterior, serán puestos en conocimiento del MADs, de la CVC, de la comunidad y de los usuarios viales bajo un esquema de divulgación institucional.

8.6. MEDIO SOCIOECONÓMICO

La incidencia social que las actividades que hacen parte de la Modificación de la Licencia Ambiental del proyecto se manifiesta como se describió en el Capítulo 3, en dos escenarios fundamentales o relevantes, que se retoman del Plan de Monitoreo y Seguimiento presentado como parte del proceso de obtención de la Licencia Ambiental del proyecto:

8.6.1. Etapa de Preconstrucción

Es la etapa actual donde se adelanta la respectiva consultoría técnica y socioambiental. Se procede igualmente a la gestión predial para contar con las áreas requeridas para las actividades consideradas en la Modificación de la Licencia Ambiental.

Este proceso, que se acometerá bajo las directrices del denominado Plan de Gestión Social (PGS) del Capítulo 7 del EIA que soporto la Licencia Ambiental, se acompaña con la atención que la comunidad.

De igual forma se retoma la medida de acuerdo con la cual se realizará la actualización de la base de datos y la estadística necesaria para tener la trazabilidad necesaria que permita identificar las principales causas que motivan la atención comunitaria a nivel informativo, y adoptar las acciones preventivas o correctivas que a bien se requieran.

8.6.2. Etapa de Construcción

Se reitera que se implementa el PGS con todos sus Programas aprobados a la fecha por el INVIAS dada la obligación contractual prevista en tal sentido. Tal y como se anota en el Capítulo 7 que soporto el EIA a través del cual se otorgo la Licencia Ambiental del proyecto, en cada uno de los Programas referidos está establecido el SEGUIMIENTO respectivo y necesario de las medidas y acciones formuladas.

En este sentido, como se presento en el PGS, se desarrollan los ocho (8) Programas con lo siguiente esquema de gestión:

- **Manejo de los impactos sociales directos e indirectos:** De conformidad con la aplicación de los Programas de PGS, cuyo manejo será a cargo de la gestión que en obra disponga para cada caso o situación el grupo social del AREA SOCIOAMBIENTAL.
- **Efectividad de los programas del PGS:** La efectividad de los programas se deduce a partir de la calificación con base en los indicadores sociales claramente previstos en cada Programa. Esto será factible a partir de la valoración estadística que a través del tiempo se obtiene de la implementación del PGS y es un esquema de trazabilidad de resultados que se estructurará y enmarcará cuando comience la Fase de Construcción a través del CERTIFICADO ICONTEC DE GESTIÓN DE LA CALIDAD 9001:2000 del Consorcio ECC.
- **Los conflictos sociales:** De conformidad con la aplicación de los Programas del PGS.
- **Acciones y procesos generados por las obras en la entidad territorial:** De conformidad con la aplicación de los Programas del PGS.
- **Información y Participación comunitaria oportuna de las comunidades:** De conformidad con la aplicación de los Programas del PGS de manera particular el Programa No. 7.2.
- **Movilidad Segura:** De conformidad con la aplicación de los Programas del PGS, de manera particular el Programa No.7.9.

8.6.3. Etapa de Operación

Tal y como está establecido en el PGS, los Programas con sus indicadores de seguimiento y control, se conciben igualmente para la Etapa de Operación a cargo del INVIAS.

8.7. IMPLEMENTACIÓN

Para ser integrados en la base o modelo normativo ICONTEC a implementar en su momento, y con el fin de estandarizar los procesos e identificar rutas de seguimiento que permitan verificar el cumplimiento de los compromisos establecidos y alcanzar los objetivos establecidos en cuento a la gestión social, se han diseñado a partir de lo exigido por el INVIAS Los siguientes formatos o registros para el PGS, lo cuales se refieren y presentan en el Capítulo 7 como parte del PGS del PMA (Tabla 8-6):

Tabla 8- 6. Registros de Seguimiento y Control del PGS

No.	Tipo de Formato
1	TRAMITE DE PETICIONES, QUEJAS Y RECLAMOS
2	RECEPCIÓN DE PETICIONES, QUEJAS Y SOLICITUD DE INFORMACIÓN
3	INVITACIÓN A REUNIONES
4	ENTREGA DE INVITACIONES
5	INFORMES DE CAMPO
6	PREGUNTAS Y SUGERENCIAS
7	ACTA DE REUNIÓN
8	ACTA DE COMPROMISO
9	IDENTIFICACIÓN DE INICIATIVAS
10	SEGUIMIENTO A INICIATIVAS
11	REHABITAR
12	SEGUIMIENTO REHABITAR
13	REGISTRO FOTOGRÁFICO REHABITAR
14	LISTADO DE ASISTENCIA

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

TABLA DE CONTENIDO

9. PLAN DE CONTINGENCIA	3
9.1. INTRODUCCIÓN.....	3
9.2. ANÁLISIS DE RIESGOS	3
9.1.1. Identificación de Amenazas	3
9.1.2. Escenarios de Vulnerabilidad Ambiental.....	4
9.1.2.1. Contaminación del aire.....	4
9.1.2.2. Contaminación del suelo	4
9.1.2.3. Contaminación del agua.....	5
9.1.2.4. Inundaciones	5
9.1.2.5. Deslizamientos	5
9.1.2.6. Derrame de Asfalto	5
9.1.2.7. Derrame de Combustible	6
9.2. PLAN DE CONTINGENCIA	6
9.2.1. Plan Estratégico	6
9.2.2. Plan Operativo.....	11
9.2.2.1. Plan de contingencia para la atención de emergencias por amenazas naturales.....	16
9.2.2.2. Plan de contingencia para la atención de emergencias por amenazas tecnológicas ..	22
9.2.2.3. Plan de contingencia para la atención de emergencias por amenazas sociales	24
9.2.2.4. Plan de contingencia o protocolo para identificación y manejo de riesgos biológico, en caso de mordeduras de mamíferos o reptiles y/o picaduras o aguijoneo de insectos	31
9.3. REALIZACIÓN DE SIMULACROS Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN.....	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 9. 1. Relación entre actividades y posibles riesgos	4
Tabla 9. 2. Organismos relevantes de apoyo en emergencias.....	9
Tabla 9. 3. Prioridades de protección	13
Tabla 9. 4. Apoyo logístico requerido.....	13
Tabla 9. 5. Niveles de vulnerabilidad	15
Tabla 9. 6. Probabilidad	15
Tabla 9. 7. Gravedad.....	15
Tabla 9. 8. Procedimiento operativo por picadura de insectos (abeja, abejorro, avispa u otro insecto venenoso).....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 9. 1. Plan de acción y toma de decisiones para riesgos con grado bajo a medio.....	39
Figura 9. 2. Plan de acción y toma de decisiones en caso de avalancha e inundación.....	40
Figura 9. 3. Plan de acción y toma de decisiones en caso de incendios.....	41
Figura 9. 4. Plan de acción y toma de decisiones en caso de sismo	42
Figura 9. 5. Plan de acción y toma de decisiones en casos de conflicto social (Asonada, Actos terroristas)	43
Figura 9. 6. Plan de acción y toma de decisiones en caso de accidentes	44

9. PLAN DE CONTINGENCIA

9.1. INTRODUCCIÓN

Como parte de la Modificación de Licencia Ambiental otorgada mediante Resolución No 0159 de 2010, que propone adelantar el Consorcio ECC para el cambio de diseño geométrico del **Túnel dos (2) –K53+260 – K53+360 Margen Derecha-**, el realineamiento del **Túnel cinco (5) –K53+080 – K53+840 Margen Izquierda-** y el cambio de diseño del **Túnel diez (10) –K57+430 - K58+950 Margen Izquierdo -**, incluyendo dos **galerías de evacuación (Galería 1: K57+970, Galería 2: K58+400)**; se desarrolla el Capítulo de Plan de Contingencia en el cual se establecen las políticas de acción en prevención y atención de eventos contingentes en el desarrollo de las obras de construcción de la doble calzada Cisneros - Loboguerrero; estas se implementarán con el fin de atenuar los posibles riesgos y amenazas que representen una contingencia para el medio social, ambiental, cultural y laboral.

9.2. ANÁLISIS DE RIESGOS

9.1.1. Identificación de Amenazas

Teniendo en cuenta los riesgos representados por la relación entre la vulnerabilidad y las amenazas que tipifican la ejecución de este tipo de obras, se establecieron los escenarios y los factores de vulnerabilidad que requieren procedimientos generales de respuesta.

SIENDO EL RIESGO = AMENAZA X VULNERABILIDAD

La **amenaza** es el factor natural o antrópico; causa de una posible contingencia.

La **vulnerabilidad** es el grado en el que se encuentra el medio a ser afectado frente a una amenaza en particular.

El **riesgo** es la relación de amplificación de la vulnerabilidad frente a una posible amenaza.

Para identificar las posibles amenazas del proyecto, se hace referencia a las actividades enmarcadas dentro de un eje correlativo a combustibles y maquinarias, como amenazas de forma, en la fase de construcción, es decir como posibles elementos potenciadores de eventos de contingencia, por lo que a continuación se mencionan las actividades que se deberán planear, coordinar y monitorear para prevenir una situación de contingencia, incluyendo lo concerniente a amenazas naturales:

Materiales Combustibles:

- Explosión durante el funcionamiento de maquinaria y equipos

- Derrame de productos durante la movilización y el transporte (combustibles, mezclas asfálticas, aceites, otros).

Maquinaria:

- Volcamiento durante movilización, excavación y transporte de materiales
- Accidentes de tránsito en el transporte de materiales y equipos

Amenazas Naturales:

- Deslizamientos
- Inundaciones
- Incendios forestales

Tabla 9. 1. Relación entre actividades y posibles riesgos

Actividad	Riesgo
Movilización de equipos y materiales	Choque Volcaduras Explosiones
Transporte	Derrame de combustibles Incendios
Excavaciones	Movimientos de remoción o flujo
Estructura de pavimento	Accidentes laboral Accidentalidad vehicular
Almacenamiento	Almacenamiento de combustible Incendio
Locaciones Temporales	Derrames de aceites Derrames de Combustible Derrames de asfalto

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo 2012

9.1.2. Escenarios de Vulnerabilidad Ambiental

9.1.2.1. Contaminación del aire

Los equipos de construcción generan un posible incremento en los niveles de ruido, los cuales deben ser controlados permanentemente para evitar molestias a la comunidad vecina del proyecto. Para controlar las emisiones durante la construcción de la doble calzada, se deberá revisar periódicamente todos los equipos para que estos cumplan con lo especificado por el MAVDT, en su respectiva normatividad.

9.1.2.2. Contaminación del suelo

Los productos contaminantes más comunes durante la construcción son: combustibles durante el transporte a los sitios de obra y manipulación en abastecimiento de equipos, filtros y basuras

provenientes de la actividad diaria. Para controlar riesgos durante la etapa de construcción, los desechos provenientes de los frentes de obra y de las locaciones temporales se deberán disponer en canecas claramente identificadas por color de acuerdo con las normas pertinentes y se deberán disponer en sitios autorizados para ello prohibiéndose a todo el personal enterrar o incinerar tales desechos.

9.1.2.3. Contaminación del agua

Además de los elementos descritos en el numeral anterior, a los cuerpos de agua pueden llegar excesos de concreto, residuos de formaleta que se pueden desprender durante por ejemplo las construcciones de alcantarillas. Para controlar esto, durante la construcción se deberá propender en todo momento por adoptar procesos limpios, controlados y dada cada situación en particular, construir barreras que impidan que físicamente estos riesgos de activen.

9.1.2.4. Inundaciones

Este factor está asociado con las lluvias en la zona del proyecto y todas las cuencas aledañas, que desembocan en el río Dagua. El incremento de los caudales de cualquiera de las cuencas puede producir represamientos por tumbres inducidos o por taponamientos eventuales de los cauces del río, quebradas, acequias y canales, pudiendo presentar desbordamientos. Será necesario que antes y durante la construcción de las obras, se mantengan limpios y despejados todos los drenajes y en general todos los cursos de agua, para reducir así su probabilidad de ocurrencia.

9.1.2.5. Deslizamientos

Después de revisadas las condiciones climáticas del área y planear las etapas constructivas de acuerdo con los periodos de lluvia; ya que los altos valores en los niveles de precipitación, sobre suelos cuyas condiciones físicas se modifican después de su saturación, acrecentando así el riesgo de ocurrencia de deslizamientos de áreas importantes, en las pendientes características del corredor vial.

9.1.2.6. Derrame de Asfalto

Los productos derivados del petróleo en general son bastante complejos para su manipulación, almacenamiento y operación; el asfalto liquido tiene un riesgo de baja probabilidad de ocurrencia y de fácil manejo por el confinamiento que se prevé se conforme para el almacenamiento de asfalto líquido, el cual contara con diques de contención de derrames con una capacidad del 120% del volumen almacenado en cada estructura, para prevenir ante posibles derrames y con canales perimetrales para recoger las aguas lluvias.

9.1.2.7. Derrame de Combustible

Los productos derivados del petróleo en general son bastante complejos para su manipulación, almacenamiento y operación; el combustible ACPM tiene un riesgo de baja probabilidad de ocurrencia, mediante un buen manejo con la construcción del confinamiento que se prevé se conforme para el almacenamiento de asfalto líquido, el cual contara con diques de contención de derrames con una capacidad del 120% del volumen almacenado en cada estructura, para prevenir ante posibles derrames y con canales perimetrales para recoger las aguas lluvias.

9.2. PLAN DE CONTINGENCIA

El plan de contingencia se proyectará a través de la implementación del Plan Estratégico y del Plan de Operación.

9.2.1. Plan Estratégico

En el *Plan Estratégico* se establece la creación e institucionalización del Comité de Contingencias del grupo constructor de la doble calzada, en el que se tendrá comunicación constante con las siguientes entidades para la coordinación de las actividades y medidas a tener en cuenta durante la fase de construcción del proyecto vial:

- Comité Local para la Prevención y Atención de Desastres (CLOPAD) de la los municipios de Dagua y Buenaventura¹
- Grupo de Bomberos
- Defensa Civil (Departamento del Valle del Cauca)
- Policía Nacional (Departamento del Valle del Cauca)
- Policía Nacional (Departamento de Policía de Carreteras)
- Ejército Nacional (Departamento del Valle del Cauca)
- Comité Regional de Emergencias (Departamento del Valle del Cauca)
- Centros de salud y hospitales (municipios de Dagua y Buenaventura)
- Cruz Roja (Departamento del Valle del Cauca)
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC
- Alcaldía municipal (municipios de Dagua y Buenaventura)
- Concejo municipal (municipios de Dagua y Buenaventura)
- Junta de acción comunal (Corregimiento Loboguerrero, Veredas La Guinea, La Reina y La Chapa)
- Instituciones educativas (Corregimiento Loboguerrero, Veredas La Guinea, La Reina y La Chapa)

¹ Para contar con la pertinente participación del CLOPAD, es necesario inscribir el proyecto en el mismo, y de esta forma alcanzar respuestas oportunas durante la construcción y operación del proyecto.

Se realizarán programas de inclusión y participación comunitaria que permitan la apropiación del proyecto en la comunidad infantil, adolescente y adultos de tercera edad, por ser estos la población más susceptible en la fase de construcción, debido a la movilidad de la maquinaria por el Área de Influencia demarcada.

Se realizarán reuniones permanentes que permitan evaluar la probabilidad de ocurrencia de las posibles contingencias, los factores de vulnerabilidad, y los avances del plan de contingencia por parte del Comité de Contingencias del grupo constructor.

Se deberán realizar actas de cada reunión, que deberán contar con la siguiente información como mínimo:

1. Fecha
2. Duración
3. Lugar
4. Asistentes
5. Temas a tratar
6. Temas pendientes
7. Compromisos
8. Fecha de nueva reunión
9. Registro fotográfico

La brigada o grupo de reacción para la atención de contingencias ambientales del Comité de Contingencias del grupo constructor, estará conformada por las personas descritas a continuación. No solamente serán responsables los miembros de este comité; en el sentido estricto, TODOS los involucrados deberán reconocer los riesgos y conocer las acciones que se ejecutaran una vez se active el Plan de Contingencia.

El director del plan, será responsable por su permanente actualización y será quien asigne recursos de personal, materiales y equipos para la prevención, atención y control de los eventos. Esta función deberá ser delegada oportunamente y de manera formal. Las funciones del director, entonces, serán entre otras:

Director del Plan

- Organizar charlas de forma sistemática para tener identificados los riesgos a todos los niveles de la organización
- Organizar reuniones de preparación con la brigada de atención de emergencias para que se revisen las estrategias diseñadas
- Mantener permanente contacto con las autoridades locales para que estas conozcan los riesgos asociados con la construcción
- Tener líneas de comunicación en perfecto funcionamiento para que nunca falte ni personal, ni equipos, ni materiales en el comité de atención de contingencias

- Recibir, estudiar y dar trámite a posibles reclamos que se presenten en la eventualidad de contingencias mayores.

Asesor Ambiental

Durante la construcción, se deberá contar con el apoyo de un asesor Ambiental que con un grupo ambiental de apoyo está permanentemente revisando todas las zonas y actividades donde se puedan activar riesgos. Las principales funciones de este grupo serán:

- Tener en el frente de trabajo una persona que conozca el tema ambiental
- Definir secuencias y rutinas de control y seguimiento ambiental
- Definir zonas ambientales sensibles para proteger en caso de contingencia
- Revisar que existan los elementos y las personas para activar el plan de contingencia
- Participar en la evaluación de la contingencia
- Hacer seguimiento a la recuperación de las áreas afectadas, una vez superada la contingencia
- Notificar la necesidad, de existir, de consultar personal por fuera del comité de reacción
- Mantener informado permanentemente al director del Plan sobre los riesgos potenciales.

Jefe de Acción Inmediata

Es la persona encargada del control, supervisión y toma de decisiones en el sitio de la contingencia en comunicación directa con el director del Plan. Entre sus funciones están entre otras:

- Desplazarse al sitio de la contingencia y evaluar la necesidad de implementar el plan
- Informar permanentemente al director y coordinar con este la activación del plan
- Coordinar las acciones de campo
- Se asegurara que el supervisor, registre verazmente todo lo relacionado con las causas, responsables y acciones de control de la contingencia
- Evaluar el plan y retroalimentarlo en coordinación con el director del plan
- Evaluar los daños ambientales en coordinación con el director del plan y el asesor ambiental
- Definir si la brigada de atención puede hacer las labores de recuperación de la zona una vez atendida la emergencia, y de ser necesario coordinar refuerzos de equipos, personal y materiales para la recuperación
- Es el responsable de la seguridad y atención medica del personal de campo en el sitio en coordinación con el jefe de brigada
- Coordinar que todo el personal asista a conferencias educativas
- Revisar que los equipos cumplan con las normas de seguridad
- Organizar las áreas de trabajo, señalizando las zonas peligrosas, aislando los equipos pesados, definiendo áreas de circulación y colocando las señalización necesaria para restringir el ingreso de personal no autorizado a las zonas del proyecto
- Mantener salidas fáciles, despejadas y bien señalizadas para la evacuación de personal en caso de ser necesario.
- Organizar el sitio de primeros auxilios
- Asegurarse que todos los elementos del botiquín este actualizados y en cantidades apropiadas

Jefe de Brigada

El jefe de brigada será el encargado de coordinar las labores de los eventos que se puedan presentar. Sus funciones más importantes serán:

- Coordinar y verificar en campo la existencia del evento
- Actualizar las estrategias para atender los eventos de manera eficaz
- Verificar permanentemente la capacidad para la atención y control de los eventos y asegurar la coordinación de este con los grupos de reacción locales (bomberos, defensa civil, policía, ejército)

Dentro de la inducción al personal se realizará una capacitación frente a la importancia del Comité de Contingencias, y la participación y cumplimiento que se debe realizar frente al *Plan Estratégico* y al *Plan Operativo* del *Plan de Acción en las Contingencias*.

Se especificarán las funciones y las actividades que deben realizar cada una de las personas involucradas dentro del Plan de Contingencia; estas serán supervisadas por el Director del Plan de Contingencias. La evaluación de cumplimiento será responsabilidad del Director del Plan de Contingencias.

El análisis de los resultados, correcciones y mejoramiento del mismo será responsabilidad del Jefe de Brigada, del Jefe de Acción Inmediata y del Asesor Ambiental. Además se deben adquirir las herramientas y elementos mínimos de Seguridad Industrial y Atención de Emergencias en su control, labores de rescate y evacuación de bienes (Extintores, Mangueras, Palas, Equipo de Comunicación, Alarma, Botiquín, entre otros), todo de conformidad con el Programa de Salud Ocupacional de la constructora.

El personal será capacitado periódicamente en atención de primeros auxilios, rescates, incendios; y se divulgará la información del Plan de Contingencia para establecer puntos de encuentro y dar a conocer los números telefónicos de las instituciones y entidades cercanas en cada municipio.

Los servicios del primer nivel de atención en salud, los presta el municipio con los puestos de salud que existen en la cabecera municipal y en los corregimientos de El Queremal, Borrero Ayerbe y Loboguerrero.

Tabla 9. 2. Organismos relevantes de apoyo en emergencias

Organismo	Datos		
	Dagua	Buenaventura	Cali
SALUD			
Centro Médico Dagua	Casco urbano. Tel: 2450716		
Hospital José Rufino Vivas	Casco urbano.		
Hospital Universitario del Valle			Calle 5 No. 36-08 Tel: 6206000

Puestos de Salud – Servicios de primer nivel	Cabecera municipal. Corregimientos El Queremal, Borrero Ayerbe y Loboguerrero.		
EMERGENCIAS			
CLOPAD	Alcaldía Dagua: Cra. 10 No. 9-30 2450200 / 2450566	Alcaldía Buenaventura: 2434099 / 2423552	
Defensa Civil	Cali. Calle 10 No. 49 – 52. Tel: 6679573		
Centro Regional de Emergencias de la Cruz Roja			5184280 / 5184282
Bomberos	2450200 / 2450566	2434099 / 2423552	
SEGURIDAD			
Ejercito Nacional		Tel. comandante: 310 4994237	
Policía	Calle 11 No. 13 – 50. Tel: 2450484		
	Línea única de emergencias: 123		
TRÁNSITO			
Policía de Carreteras	Información Estratégica Vial: Movistar: *842 / Comcel: *767 / Avantel: *767		

ORGANISMO DE APOYO EXTERIOR				
No	INSTITUCIÓN	MUNICIPIO	DIRECCIÓN	TELÉFONO
1	Bomberos voluntarios	Dagua	Av. Tornamesa	2 - 2450360 / 312-2605849
2	Hospital Municipal, servicio de ambulancia	Dagua	Calle 10 N° 21 - 48	2 - 2450220 2450789 Cel 311-6171160 Eliana Llanos Cel 318-8564676 300-7869561
3	Policía Nacional	Dagua	Calle 11 N° 14 - 50	2 - 2450484 / 1339
4	Alcaldía	Dagua	Cra 10 N° 9 - 29	2 - 2450276 / 200
5	CVC	Dagua	Calle 10 N° 13 - 59, P1	2 - 2450311 / 515
6	CLOPAD	Dagua	Cra 10 N° 9 - 29	310-4483091
7	Bomberos	Cali	Av. 3 N° 20 - 54	2 - 6608240 / 51
8	CVC	Cali	Cra. 56 N° 11 - 36	2 – 3310100 / 6206600

ORGANISMO DE APOYO EXTERIOR				
No	INSTITUCIÓN	MUNICIPIO	DIRECCIÓN	TELÉFONO
9	CLOPAD	Cali	CAN Torre Alcaldía P4	2 – 6533801
10	Hospital Universitario	Cali	Calle 5 N° 36 - 08	2 – 6206000 / 6063
11	Bomberos	Buenaventura	Calle 2 N° 7 A - 26	2 – 2422222 / 1911
12	CVC	Buenaventura	Cra 2 B N° 7 - 26	2 – 2424037 / 2664
13	CLOPAD	Buenaventura	Calle 2 Cra. 3, Centro	2 – 2410990 / 29
14	Hospital Distrital	Buenaventura	Av. Simón Bolívar N°17-40	2 - 2415115
15	ARP LIBERTY	Nacional		línea gratuita #224 de cualquier celular

9.2.2. Plan Operativo

El Plan Operativo es el conjunto de programas y actividades a desarrollar, por medio de procedimientos que permitan poner en marcha las acciones de respuesta inmediata frente a un evento con el fin de facilitar el desplazamiento de todos los recursos humanos, técnicos y económicos requeridos en los diferentes tipos de eventualidades.

Prevención

Como base fundamental del Plan de Contingencias, se establece la PREVENCIÓN, por medio de la educación continua y permanente que fortalezca el logro de los objetivos propuestos, por lo que se requiere de una capacitación periódica a todo el personal que labore para el proyecto. Al tenor del Plan de Gestión Social, se elaborará la programación de capacitaciones, además de las inducciones de ingreso, en la cual se indique la fecha, hora, temas y a quién va dirigida la capacitación; se realizará un informe mensual de las capacitaciones programadas sobre las ejecutadas.

Programa de Higiene, Seguridad y Salud Ocupacional

Propender por la puesta en práctica del Programa de Salud Ocupacional del Consorcio para el proyecto. En este programa se identifican de forma general las medidas de higiene, seguridad industrial y salud ocupacional que permitan proteger la salud física y mental de los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.

Disponer de un esquema de gestión y atención para actuar oportunamente y controlar eficazmente los efectos derivados de accidentes de trabajo y sus posibles consecuencias a través de la identificación de las causas potenciales; incorporar, dentro del ejercicio de la obra, las medidas de

prevención, atención y/o corrección que determinen los menores riesgos y consecuentemente la preservación de la salud y la calidad de vida de los trabajadores y, en general, del personal comprometido directa e indirectamente con la obra.

Protocolo de Acción Frente a una Emergencia

Procedimiento de notificación de eventos

La notificación de eventos no debe ser responsabilidad de una persona en especial y se debe entrenar a todo el personal sobre los pasos iniciales en caso de presentarse una emergencia ambiental. Esta concientización debe darse en las charlas rutinarias del personal, porque todo el equipo humano debe trabajar teniendo en cuenta las amenazas. Así las cosas, la siguiente es una guía de acción y no un procedimiento riguroso de acción.

- Si el evento es reportado por un empleado, o un vecino, debe procurarse en el menor tiempo posible ponerlo en conocimiento del Jefe de Acción Inmediata y este debe ponerlo de conocimiento del jefe de la brigada, al supervisor y al mismo Director del Plan.
- Debe entrenarse al personal en que el primer funcionario en recibir la información debe ser el Jefe de Acción Inmediata para que este se desplace al sitio y haga la primera evaluación y decidida si se activa o no el Plan de Contingencia
- Si se activa el Plan de Contingencia, el Jefe de Acción inmediata debe notificar al Director del Plan y al Coordinador de Brigada
- La Brigada se encargará de atender la contingencia siguiendo los procedimientos entrenados
- Si la contingencia supera las capacidades de la brigada de acción, el Director del Plan o el Supervisor o el Jefe de Brigada deberán activar los mecanismos acordados con las entidades de apoyo locales o si existiera, al comité local de emergencia (bomberos, policía, defensa civil, cruz roja y estamentos de la fuerza pública)

Prioridades de protección

En el momento de enfrentar una contingencia es necesario tener en cuenta las siguientes prioridades que en cierta forma van a determinar la acción (Tabla 9.3)

Tabla 9. 3. Prioridades de protección

La Vida humana
Infraestructura antrópica
Corrientes hídricas superficiales
Fauna y Flora presente en el corredor
Infraestructura vial

Dependiendo de la magnitud de la contingencia se debe realizar comunicación inmediata con las entidades que se muestran en la Tabla 9. 4.

Tabla 9. 4. Apoyo logístico requerido

Organismos	Acciones Requeridas
Alcaldías municipales	• Apoyo de actividades de las diferentes etapas del proyecto • Apoyo de comunicación entre Constructora y población
Fuerzas Militares	• Aislamiento del área • Seguridad del área
Policía Nacional	• Mantener el orden público • Aislamiento del área • Apoyo de equipos de comunicaciones
Sector Salud	• Coordinación acciones médicas • Traslado de lesionados
Cruz Roja y Defensa Civil	• Primeros Auxilios • Traslado de lesionados • Apoyo de comunicación
Cuerpo de Bomberos	• Atención de incendios
CVC	• Asesoría Ambiental para evitar daños en áreas ambientales sensitivas • Apoyo en recuperación de áreas afectadas

Planificación de los frentes de trabajo

El éxito de un plan de contingencias depende principalmente de la disponibilidad del personal entrenado, manejo de equipos y control de la situación con el fin de que su desempeño sea efectivo.

El personal recibirá un curso básico de Seguridad Industrial con el fin de familiarizarlo con el manejo de equipos (extintores, primeros auxilios, entre otros). Con el fin de optimizar el tiempo de respuesta ante una emergencia, el personal debe ser entrenado por medio de simulacros en los que se organice y se estructure en una organización ágil y eficiente que contemple la posibilidad de atender una contingencia de gran magnitud; se mencionan los siguientes como mínimos:

– Comunicación:

Se deberá implementar un sistema de comunicación adecuado que permita comunicarse con las diferentes instituciones y participar en el control de una contingencia. Se sugieren teléfonos móviles (celulares) o radios de onda corta.

– Equipos de Seguridad:

Con el fin de proteger y eliminar riesgos generados durante las operaciones a lo largo del corredor vial, se deben utilizar los elementos de protección personal durante el desarrollo de las actividades y contar con un completo equipo de carretera y primeros auxilios.

- Equipos de carretera:
- Extintores portátiles
- Botiquín de primeros auxilios
- Señales
- Soga

Estos equipos deberán ser de uso obligatorio en los vehículos que hagan parte del proyecto.

Procedimientos de contingencias

En caso de una contingencia, ante todo debe considerarse el tipo de emergencia, su causa y sus posibles consecuencias. Las acciones que en cada caso deben tomarse cuando ocurra una emergencia se presentan mediante el esquema lógico que se muestra en las Figuras 9.1 a 9.6

Cuanto menor sea el tiempo de respuesta a una contingencia, menor será la magnitud de los daños originados por la misma. Aunque las acciones a tomar dependen del tipo de accidente, como regla general si este ocurre se deben efectuar las siguientes acciones:

- √ Activar el procedimiento de notificación
- √ Detener el tráfico vehicular en el sitio del accidente (derrumbe, atentado, etc.)
- √ Establecer si por el evento se produjeron heridos o muertos
- √ Establecer si hay incendio y en este caso, alertar a las autoridades y asentamientos humanos aledaños, determinando las prioridades de protección
- √ Evaluar el funcionamiento del plan de contingencia
- √ Subsanan daños a terceros
- √ Iniciar monitoreo de áreas afectadas

A continuación los manejos o procedimientos de contingencias más representativos:

ANEXO A

VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD:

Matemáticamente la vulnerabilidad puede expresarse como el valor relativo de un riesgo, sobre el valor máximo posible de ese riesgo dentro del sistema por 100.

$$V\% = (V_{rx} / V_{rmax}) \times 100$$

Donde:

V_{rx} = Probabilidad del riesgo evaluado x sus consecuencias

V_{rmax} = 24 (producto entre la probabilidad y consecuencias máximas)

$V\%$ = porcentaje de vulnerabilidad para el riesgo evaluado

Los niveles de vulnerabilidad se interpretan según la Tabla 9. 5.

Tabla 9. 5. Niveles de vulnerabilidad

NIVEL	RANGO VULNERABILIDAD %	PLAN
ACEPTABLE	MENOR AL 15	No plan
TOLERABLE	ENTRE 15 Y 30	General
INACEPTABLE	MAYOR AL 30	Detallado

Las tablas para calcular la vulnerabilidad se muestran a continuación:

TABLAS PARA CALCULAR LA VULNERABILIDAD

Tabla 9. 6. Probabilidad

VALOR	DESCRIPCIÓN	CASOS AL AÑO
1	IMPOSIBLE	1×10^{-4}
2	IMPROBABLE	1×10^{-3}
3	REMOTO	1×10^{-2}
4	OCASIONAL	1×10^{-1}
5	MODERADO	1×10^0
6	FRECUENTE	1×10^1

Tabla 9. 7. Gravedad

VALOR	GRAVEDAD	DESCRIPCIÓN
1	INSIGNIFICANTE	Sin lesiones o lesiones sin incapacidad
2	MARGINAL	Lesiones leves e incapacitantes
3	CRÍTICA	Lesiones graves

VALOR	GRAVEDAD	DESCRIPCIÓN
4	CATASTRÓFICA	Muertes

9.2.2.1. Plan de contingencia para la atención de emergencias por amenazas naturales.

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: SISMO

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4				SISMO
REMOTO	3				
IMPROBABLE 2					
IMPOSIBLE	1				
CATASTROFICO	INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO		
4	1	2	3		

Sismos
Medidas preventivas: - Previo al inicio de las obras se debe realizar una inspección con el fin de ubicar los lugares más seguros en caso de un sismo. - En caso de ser necesario determinar las áreas que deben ser reforzadas o reconstruidas. - Acondicionar mecanismos para suspender fácilmente los suministros de agua, luz y gas. Previamente se debe identificar válvulas, transformadores y sitios claves para realizar estos cortes. - Hacer conocer a todos los trabajadores las zonas de seguridad y salidas de emergencia. - Tener a mano direcciones y teléfonos de centros hospitalarios cercanos. - Tener disponible las llaves de las puertas y candados. - Mantener reserva de agua potable. - Hacer conocer a los trabajadores el protocolo de evacuación y atención a la emergencia. - Sujetar los objetos o herramientas que puedan lastimar a alguien en caso de un sismo. - Realizar simulacros periódicos para determinar la efectividad del plan de evacuación. - Mantener consigo documentos de identidad.

Medidas de acción:

- Mantener la calma y tener serenidad.
- Al estar bajo techo protegerse de la caída de objetos pesados o cortantes.
- Alejarse de vidrios y ventanas.
- Activar el sistema de alarma e informar a los brigadistas su condición y la de sus compañeros.
- Durante el sismo los trabajadores se acostaran en posición fetal al lado de un elemento robusto.
- El personal no deberá salir corriendo en ningún momento de la ocurrencia del sismo.

Medidas posteriores a la ocurrencia del sismo:

- Alejarse de lugares que se puedan derrumbar.
- En caso de quedar atrapado utilizar una señal visible o sonora.
- Revisar el estado en que quedaron las estructuras después del sismo ya que las replicas pueden acabar de derrumbarlas.
- No reinstalar el paso de energía eléctrica y/o gas hasta que este seguro que no hay fugas.
- No usar picas ni palas para remover escombros hasta estar seguros de que no hay nadie atrapado en ellos.
- No usar agua de los grifos para beber porque puede estar contaminada.
- No caminar descalzo.
- Evacuar el lugar a través de las rutas ya definidas e ir al punto de encuentro.
- Atender los heridos hasta que se presente el apoyo de las entidades externas.
- Análisis de daños y pérdidas materiales.
- Verificar la lista de trabajadores, por posibles desapariciones.

Una vez finalice el evento y se evalúen las consecuencias se deben establecer las respectivas medidas de restauración.

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: INUNDACIONES

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4				
REMOTO	3				
IMPROBABLE	2		INUNDACIÓN		
IMPOSIBLE	1				
CATASTRÓFICO	1	INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO	

Inundaciones

Medidas preventivas:

- Antes de iniciar las obras se debe realizar una revisión de las zonas catalogadas como de alto riesgo por inundación en la fase de diseño, para constatar la verdadera situación del sector en donde se desarrollaran las obras.
- Permanente contacto con los comités locales de emergencias.
- Realizar simulacros periódicos para determinar la efectividad del plan de evacuación.
- Mantener consigo documentos de identidad.

Medidas de acción:

- En caso de contar con tiempo, activar la señal de alerta y evacuar inmediatamente la zona.
- Mantener la calma y tener serenidad.
- Si no se alcanza a evacuar, el trabajador debe colocarse el chaleco salvavidas.

Medidas posteriores a la ocurrencia de la inundación:

- Análisis de daños y pérdidas materiales.
- Verificar la lista de trabajadores, por posibles desapariciones.

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: DESLIZAMIENTOS.

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4				DESLIZAMIENTOS
REMOTO	3				
IMPROBABLE	2				
IMPOSIBLE	1				
CATASTRÓFICO	4	INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO	
		1	2	3	

Deslizamientos**Medidas preventivas:**

- Durante la fase de diseño se deben identificar las zonas de alto riesgo.
- Las condiciones de estas zonas previamente identificadas se deben actualizar previo al inicio de las obras.
- Realizar una determinación de las condiciones actuales de las zonas de alto riesgo.
- Realizar simulacros periódicos para determinar la efectividad del plan de evacuación.
- Mantener consigo documentos de identidad.
- Hacer conocer a los trabajadores el protocolo de evacuación y atención a la emergencia.
- De acuerdo con las condiciones del material encontrado en desarrollo de la excavación, se deberán identificar posibles sitios de inestabilidad a fin de tomar las acciones correctivas pertinentes en forma oportuna.
- Previo a la ejecución de actividades en sitios con eventual presencia de zonas de derrumbe, se deberá dar instrucción al personal participante para informar sobre los riesgos y las acciones que deben ser adoptadas en el momento de la emergencia.
- Las filtraciones de agua deben ser conducidas y evacuadas del sitio del trabajo, a fin de controlar los procesos erosivos que puedan verse activados por la circulación de agua.

Medidas de acción:

- Si se cuenta con tiempo se debe aprovechar para dar la señal de alerta.
- Mantener la calma y tener serenidad.
- Protegerse de la caída de piedras y objetos pesados.
- Evacuar inmediatamente la zona.

Medidas posteriores a la ocurrencia de deslizamientos:

- Tratar de establecer la causa del deslizamiento.
- Remover el material que se deslizo.
- Estabilizar los taludes.
- Revisar el estado en que quedaron las estructuras después del deslizamiento.
- Atender los heridos hasta que se presente el apoyo de las entidades externas.
- Alejarse de lugares que se puedan derrumbar.
- En caso de quedar atrapado utilizar una señal visible o sonora.
- Verificar la lista de trabajadores, por posibles desapariciones.

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: INCENDIO FORESTAL

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4				
REMOTO	3				
IMPROBABLE	2			INCENDIO FORESTAL	
IMPOSIBLE	1				
CATASTROFICO	4	INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO	3
		1	2		3

Incendios forestales
Medidas preventivas: - Se deben realizar revisiones periódicas de la carga de los extintores. - Tener a mano extintores, radio transistor, botiquín y linterna con pilas en buen estado. - En el momento de establecer campamentos, áreas de trabajo y patios se deben ubicar de manera que aquellos que arden con mayor facilidad se almacenen en sitios lejanos a posibles focos de origen de incendios. - Como parte de las labores de educación y divulgación se deben dar instrucciones relacionadas con el manejo de incendios forestales. - Se prohibirá fumar en los sitios donde se manipulen combustibles. - Conocer los periodos de sequía y su duración promedio, con el fin de aumentar las medidas de vigilancia y control. - Guardar en un lugar seguro y de fácil acceso las herramientas básicas como machetes, palas, azadones y extintores para el control del incendio forestal. - Advertir a los trabajadores y a la comunidad del peligro que conlleva el arrojar al suelo fósforos, cigarrillos encendidos o vidrios que propicien un incendio forestal. Medidas de acción: - Llamar inmediatamente a los bomberos. - Si no es posible controlar el incendio, se debe evacuar el área. - Mantener la calma y no acercarse al fuego si no sabe como controlarlo. - Si se encuentra en un lugar lleno de humo, la persona debe salir agachada cubriéndose la nariz y boca con un trapo húmedo para evitar la asfixia. - Se deben retirar los objetos que puedan servir de combustible a las llamas. - En caso de que alguna persona se le incendie la ropa, se debe arrojar al piso y dar vueltas envolviéndose en una cobija o manta. - Hacer una ronda o zanja, abarcando o rodeando el fuego.

Incendios forestales

Medidas posteriores a la ocurrencia de un incendio forestal:

- Es necesario cerciorarse de que no han quedado conatos de incendios.
- Evaluar el tipo y la causa del incendio.
- Evaluar y cuantificar los daños.
- Revisar las estructuras de las obras antes de volver a ocuparlas.

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: TORMENTAS ELÉCTRICAS.

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4				
REMOTO	3				
IMPROBABLE	2			TORMENTAS ELÉCTRICAS	
IMPOSIBLE	1				
CATASTROFICO	4	INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO	
		1	2	3	

Tormentas eléctricas

Medidas preventivas:

- Suspender las actividades de construcción que se encuentren en ejecución mientras ésta permanezca.
- Ubicar al personal en zonas seguras que cuenten con un sistema de protección adecuado.
- No se debe utilizar el teléfono salvo en casos de urgencia.
- No se debe buscar refugio debajo de un árbol alto aislado o de un poste de teléfonos.
- Se debe evitar estar cerca de una corriente de agua, de cualquier maquinaria o vehículo metálico.
- Los trabajadores no deben tener herramientas metálicas en las manos.
- Se deben alejar de cercas de alambre.
- Si se encuentran varios trabajadores reunidos al aire libre, estos se deben alejar unos de otros varios metros.
- Si no encuentran refugio de la tormenta eléctrica y se encuentran al aire libre, las personas se deben arrodillar e inclinarse hacia delante poniendo las manos sobre las rodillas.
- No se deben acostar en el suelo.
- Se debe mantener podados los árboles que están muertos.
- Se debe evaluar las condiciones climáticas (cielo nublado, relámpagos y vientos).

Medidas de acción:

- Las personas alcanzadas por un rayo no mantienen la descarga eléctrica y se les puede asistir sin riesgo alguno.
- La persona lesionada que recibió una descarga eléctrica puede tener quemaduras por donde la alcanzo el rayo y por donde la electricidad abandono su cuerpo.
- Se deben prestar primeros auxilios a la persona que lo necesite. Si la persona no respira se debe iniciar la respiración de salvamento. Si el corazón ha dejado de latir una persona capacitada debería administrarle reanimación cardiopulmonar (RCP). Si la persona respira y tiene pulso, observe y cuide de las otras lesiones.
- Cerrar ventanas y puertas, alejarse de ventanas o de zonas donde pueda caer algún objeto.
- No se utilizaran los baños o se lavaran elementos, debido a que el agua es un conductor de energía.
- No se utilizarán objetos eléctricos o electrónicos, se evitara el uso del teléfono fijo, el celular de utilizarse únicamente para llamadas urgentes.

Medidas posteriores a la ocurrencia de una tormenta eléctrica:

- Después de 20 minutos de pasada la emergencia, se realizará una revisión de la infraestructura para determinar las condiciones de la misma.
- Atender los heridos hasta que se presente el apoyo de las entidades externas.

9.2.2.2. Plan de contingencia para la atención de emergencias por amenazas tecnológicas

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: MANEJO DE EQUIPOS

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4				
REMOTO	3				
IMPROBABLE	2			EQUIPOS.	
IMPOSIBLE	1				
CATASTRÓFICO	4	INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO	
		1	2	3	

Manejo de equipos

Medidas preventivas:

- Antes de iniciar las obras se debe realizar una capacitación en seguridad industrial y salud ocupacional.
- Se implementara un plan de seguridad y prevención de accidentes demarcando los diferentes frentes de trabajo y suministrando a todos los trabajadores la dotación necesaria para la realización de sus labores.
- Capacitar al personal sobre el uso de los equipos.
- Los equipos utilizados en la construcción del proyecto deberán tener sistemas de iluminación que permitan ser visualizados en horas de la noche y en trabajos subterráneos.
- Los equipos utilizados en la construcción del proyecto deben estar dotados de sistemas de alarmas que indiquen desplazamientos especiales como reversos y giros.
- Demarcación de las áreas de circulación de maquinaria y equipo utilizado en la construcción de las obras subterráneas y a nivel de superficie.

Merece especial atención las medidas a tener en cuenta en la operación de equipos en el interior de excavaciones:

- Inspeccionar continuamente los niveles de oxígeno en el área de excavación y gas metano en los estratos geológicos donde halla probabilidad de presencia.
- Permanentemente se debe realizar monitoreo y seguimiento a los gases que expelle la maquinaria, principalmente monóxido de carbono, monóxido de nitrógeno y dióxido de nitrógeno.
- En el momento de detectar altos niveles de estos contaminantes se debe suspender las actividades, seguir monitoreando y ventilar la zona.

Medidas posteriores a la ocurrencia de la emergencia:

- Si hay algún lesionado se debe identificar el tipo de lesión y brindar los primeros auxilios.
- Dependiendo de la gravedad trasladar al herido a un centro médico.
- Una vez sea atendido el herido, se buscara la causa del accidente.
- Una vez determinada la causa del accidente, se tomara las medidas pertinentes para evitar se vuelva a repetir.
- Es necesario que cada vez que ocurra un accidente con algún trabajador de la obra o con alguna persona de la comunidad, se haga un reporte de investigación completo tanto para los registros del contratista como para la Interventoría.

Medidas de atención de heridos:

- Ubicar al accidentado en un lugar seguro.
- Evitar movimientos bruscos al brindar atención al herido.
- No mover al herido, hasta verificar algún tipo de fractura.
- No utilizar algodón para limpiar heridas.
- No aplicar pomadas o talcos en las heridas.
- No retirar el objeto causante de la lesión.

Manejo de equipos

En caso de quemaduras:

- Quemaduras de primer grado. Se identifican por enrojecimiento de la piel. Se debe proceder a colocar compresas de agua fría.
- Quemaduras de segundo grado. Se identifican por la presencia de ampollas. Se debe proceder a lavar con agua potable fría, no reventar las ampollas y trasladar a la víctima a un centro de salud.
- Quemaduras de tercer grado. Se identifican por la destrucción del tejido (piel, músculo). Se debe proceder a lavar con agua potable fría, cubrir la herida con gasa y trasladar a la víctima a un centro de salud.

9.2.2.3. Plan de contingencia para la atención de emergencias por amenazas sociales

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: SABOTAJE Y ATENTADOS.

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4				
REMOTO	3		SABOTAJE		
IMPROBABLE	2				
IMPOSIBLE	1				
CATASTROFICO	4	INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO	
		1	2	3	

Sabotaje

Medidas preventivas:

- Durante la construcción de la obra el contratista debe velar por la seguridad física de la obra.
- Se debe tener vigilancia a las 24 horas del día.
- En caso de ser necesario se colocara celaduría en los diferentes de trabajo.
- En caso de evidenciar objetos sospechosos no se deben tocar o manipular.
- Cualquier anomalía se debe informar inmediatamente al personal de seguridad para que tome las medidas que corresponden.
- En caso de evidenciar personas sospechosas, se debe notificar al área de seguridad sobre la situación.

Medidas posteriores a la ocurrencia de la emergencia:

- Inspeccionar el sitio donde ocurrió el sabotaje.
- Identificar y cuantificar los daños causados.
- Identificar la falla de seguridad que permitió el sabotaje.
- Iniciar una investigación con el fin de hallar a los culpables.

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: SANITARIAS

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4				
REMOTO	3				
IMPROBABLE	2			SANITARIAS	
IMPOSIBLE	1				
CATASTROFICO		INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO	
4		1	2	3	

Emergencia sanitaria

Medidas preventivas:

- El contratista debe realizar exámenes médicos a todos los trabajadores de la obra, previo al inicio de actividades.
- Se realizaran charlas con el personal antes de iniciar las obras con el fin de instruir al personal sobre las enfermedades infectocontagiosas y la manera de prevenirlas.
- Los lugares de trabajo deberán estar completamente limpios.
- Realizar campañas de salud periódicamente.

Medidas posteriores a la ocurrencia de la emergencia:

- Si hay necesidad con la ayuda de personal especializado como médicos o profesionales de la salud, establecer el origen de la emergencia.
- Evaluar las consecuencias de la emergencia.
- Tomar las medidas correctivas del caso.

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: INCENDIO.

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4			INCENDIO / EXPLOSIÓN	
REMOTO	3				
IMPROBABLE	2				
IMPOSIBLE	1				
CATASTROFICO		INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO	
4		1	2	3	

INCENDIO.

Factores que incrementan los riesgos de incendio

- Almacenamiento inadecuado.
- Fumadores y otros tipos de fuego.
- Presencia de superficies calientes como exhostos y motores. Presencia de llamas.
- Aumento de la superficie de evaporación (impregnación de ramas y desechos).

Personal responsable

- Almacenista.
- Residente de seguridad industrial
- Residente ambiental
- Conductor carro tanque
- Operadores de equipos o maquinaria

SISTEMA SECUENCIAL PARA LA ATENCIÓN DE INCENDIO.

PROCESO	DESCRIPCIÓN
ANTES	Entre el carro tanque específicamente sobre la válvula de descarga y el tanque de la maquina, debe ubicarse en el suelo una tira de material impermeable.
	No almacenar productos inflamables. En caso continuo, guardar en recipientes cerrados y sitios ventilados.
	No sobrecargar líneas eléctricas
	No fumar en áreas restringidas.

PROCESO	DESCRIPCIÓN
	No arrojar cerillos ni cigarrillos encendidos en recipientes de recolección de residuos sólidos.
	Notificar la presencia de fugas de gas o combustible ó de derrames de líquidos inflamables.
	Identificar salidas de emergencia y teléfonos cercanos para llamar a grupos de apoyo.
	Ubicar extintores según el material combustible y en los sitios adecuados.
	inspeccionar mensualmente los extintores ubicados en los frentes de obra
	No almacenar sustancias químicas a la intemperie y en sitios cercanos a fuentes de inanición.
	Capacitar a la brigada en combate de incendio.
	Inspeccionar los frentes de trabajo para detectar anomalías que puedan ocasionar incendios
	Capacitar al personal sobre la actuación en caso de que se presente este evento.
	Instalar sistemas de aterrizaje a tierra en los tanques de almacenamiento de hidrocarburos y diques de contención.
DURANTE	Notificación de la ocurrencia del evento: Quien descubra el evento, avisa inmediatamente a residente de obra, Ingeniero SYSO, Técnico, ó supervisor en frentes de trabajo.
	el ingeniero residente de salud ocupacional debe establecer cadena de llamadas a través de teléfonos móviles y comunicar al cuerpo de bomberos DAGUA.
	Retirar personal y elementos inflamables o combustibles cercanos al incendio incipiente: Se retira el personal y elementos inflamables de la zona: · Si es sitio cerrado salga, dejando cerrada la puerta sin seguro, diríjase a un área despejada y espere instrucciones de la brigada de emergencia. · Quitar energía de los equipos eléctricos cercanos al evento. Ordenar la evacuación del área.
	Labores para apagar el incendio: Se apaga el incendio incipiente con extintores disponibles en campamento o en maquinaria en el frente de obra. Si el incendio incipiente no se controla, Los brigadistas colaboran con el cuerpo de bomberos y les orientan sobre el evento y los riesgos adicionales que pueden encontrarse en el campamento o frente de trabajo.
DESPUÉS	Evaluación del área de afectada, para conocer si quedo acto para reingresar a laboral.
	Diligenciar el formato de reporte de emergencia.
	Investigación de las causas del accidente: Una vez finalizado el evento se realizará la investigación sobre las causas del accidente
	Reponer los equipos utilizados en la emergencia.

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: ACCIDENTE DE TRANSITO

FRECUENTE	6				
MODERADO	5			ACCIDENTE TRANSITO	
OCASIONAL	4				
REMOTO	3				
IMPROBABLE	2				
IMPOSIBLE	1				
CATASTROFICO	4	INSIGNIFICANTE	1	MARGINAL	2
				CRÍTICO	3

ACCIDENTE DE TRANSITO.

Factores que incrementan la probabilidad de accidentes de tránsito.

- No contar con señalización vial de proximidad.
- Falta de reductores de velocidad.
- Uso de teléfonos celulares cuando se conduce.
- Falta de mantenimiento preventivo a los vehículos.
- No cumplir con el procedimiento de pare y siga.
- No uso de reflectivos en los uniformes.

Personal responsable

- Residente de seguridad industrial
- Encargados
- Ingenieros residentes.
- Directores
- Director de obra.
- Brigada de emergencia.
- Personal de seguridad física.

Resumen de la secuencia de reacción en caso de accidente de transito

PROCESO	DESCRIPCIÓN
ANTES	• Cumplir con el plan de manejo de tráfico. • Instalar y realizar mantenimiento a la señalización vial de proximidad. • Realizar campañas de prevención vial dirigida a los usuarios de la vía. • Capacitar al personal sobre procedimiento de pare y siga. • Dotar al personal con uniformes con bandas reflectivas. • Prohibir el uso de celulares mientras se conduce. • Capacitar al personal sobre manejo defensivo. • Instalar reductores de velocidad.

PROCESO	DESCRIPCIÓN
DURANTE	• Informar al área de salud ocupacional. • Ingeniero SISO residente debe de solicitar el apoyo que se requiera. • Informar a la ARP sobre el presunto accidente si se requiere. • La persona lesionada solo debe ser atendida por personal capacitado y entrando en primeros auxilios. • Acordonar el área. • Evaluar las lesiones de la persona involucrada por parte del personal calificado. • Se debe evaluar el traslado del lesionado en camioneta o solicitar ambulancia si se requiere. • Evacuar la persona lesionada cumpliendo el procedimiento de vida, funcionalidad y estética. • El personal SISO debe tomar declaraciones de los testigos del accidente y registro fotográfico • El personal no debe dar ninguna declaración a personal ajeno a la obra a menos que lo solicite la entidad de control (policía o ejército).
DESPUÉS	Solicitar a policía de tránsito el croquis del accidente.
	Diligenciar el formato de reporte de emergencia.
	Investigación de las causas del accidente: Una vez finalizado el evento se realizará la investigación sobre las causas del accidente
	Evaluar los daños en los equipos.
	Reponer los equipos utilizados en la emergencia.

VULNERABILIDAD PARA AMENAZA DE: CAÍDAS DE ALTURA Y PILAS

FRECUENTE	6				
MODERADO	5				
OCASIONAL	4				
REMOTO	3			CAÍDA DE ALTURA	
IMPROBABLE	2				
IMPOSIBLE	1				
CATASTROFICO	INSIGNIFICANTE	MARGINAL	CRÍTICO		
4	1	2	3		

CAÍDA DE ALTURA.

Factores que incrementan la probabilidad de caídas de altura

- No contar con sistemas contra caídas colectivos e individuales.
- No cumplir con lo establecido en la resolución 3673 de 2008.
- Actos inseguros cuando trabaje en altura.
- Falta de mantenimiento preventivo a los equipos contra caídas.

Al asumir la valoración de riesgos y usar equipos y elementos de protección personal para trabajos en alturas, junto con procedimientos seguros, los riesgos pueden ser significativamente reducidos. Sin embargo, la posibilidad de ocurrencia de un accidente es latente o potencias y se deben contar con procedimientos de emergencia. Se considera necesario que la empresa implemente estos procedimientos de emergencia, ya que no es descartable la ocurrencia de sucesos como:

- Falla en el equipo de acceso.
- Falla en los equipos de seguridad y de trabajo.

Recuperación de una persona afectada por causas variadas, pérdida de conciencia, heridas, golpes, etc.

Personal responsable

- Residente de seguridad industrial
- encargados
- ingenieros residentes.
- Directores
- Director de obra.
- Brigada de emergencia.
- Personal de seguridad física.

PROCEDIMIENTO DE RESCATE DE ALTURAS.

I. PROCEDIMIENTO

1. Para el caso de que se encuentre en suspensión y en riesgo de caída, los testigos del evento reportaran al encargado la ubicación y condición de la persona suspendida, para evaluar la situación.

2. ACCESO AL PACIENTE. Se informara a los brigadistas para que este, reporte la situación y se autorice el plan de rescate. Se hará uso de equipo de bioseguridad, de descenso controlado. Se verificara los puntos o sitios de anclaje, que disponga de la cantidad necesaria de puntos de anclaje de acuerdo al sistema que se instalara.

Instalación del sistema (ascenso o descenso) de acuerdo a la evaluación preliminar, se instalara una línea de trabajo y otra de seguridad. Todos los sistemas deben ser reversibles permitiendo cambiar de ascenso a descenso o viceversa.

Se verificara todos los componentes de instalación del sistema para dar inicio de desplazamiento hacia el paciente.

3.- ESTABILIZACIÓN Y TRASLADO DEL PACIENTE.

- a) Verificar las condiciones de los signos vitales.
- b) Para maniobras especializadas, el médico en el hospital José Rufino Vivas del Municipio de Dagua, es el único encargado; en caso de ser requerido se hará el descenso o ascenso del mismo.
- c) El paciente inconsciente siempre debe inmovilizarse en bloque, trasladarse en camilla para evitar traumas secundarios a la contingencia.
- d) Se asegurara que el paciente este perfectamente empaquetado o asegurado, con esto se garantiza que en caso de giro, no caiga o se salga de la camilla. No debe ir rescatista colgado a la camilla excepto cuando el paciente requiera un procedimiento específico.
- e) De acuerdo a las condiciones del paciente, se asegurara para ascenderlo o descenderlo, en camilla o cuerpo a cuerpo, siempre usando técnica de ascenso y descenso controlado.
- f) Una vez que sea descendido recibirá atención de primeros auxilios únicamente por personal capacitados, quien determinara y según las circunstancias si será necesario remitirlo a centro asistencial de Dagua.

4.- RECOGIDA Y CHEQUEO DE EQUIPOS.

9.2.2.4. Plan de contingencia o protocolo para identificación y manejo de riesgos biológico, en caso de mordeduras de mamíferos o reptiles y/o picaduras o aguijoneo de insectos

	Las mordeduras de mamíferos o reptiles y picaduras o aguijoneo de abejas, avispa o alacranes, entre otros, pueden causar una reacción cutánea inmediata, picazón, dolor y en algunos casos pueden generar traumas severos dependiendo de la vulnerabilidad de la persona.

En la mayoría de los casos, las mordeduras de mamíferos o reptiles y picaduras o aguijoneo de insectos (abejas, avispa, abejorros, alacranes, entre otros), se pueden controlar. Sin embargo, algunas personas tienen reacciones alérgicas graves a dichas mordeduras y picaduras. Esta reacción alérgica potencialmente mortal conocida como anafilaxia (reacción alérgica potencialmente mortal) y requiere atención médica urgente. Las reacciones severas pueden afectar al cuerpo entero y pueden ocurrir rápidamente, a menudo en cuestión de minutos. Sin tratamiento, estas reacciones severas pueden convertirse en mortales rápidamente.

Antes de la contingencia

- ✓ Evitar provocar a los insectos; no mover panales, no lanzar piedras, si está rozando material vegetal manténgase alejado de esta zona.
- ✓ Evitar movimientos rápidos y bruscos cerca de colmenas o nidos de insectos.
- ✓ Evitar uso de perfumes y ropa de color oscuro.
- ✓ Utilizar jabón repelente para insectos y ropa protectora (camisa manga larga y pantalón que cubra el calzado).
- ✓ Ser cauteloso al comer en espacios abiertos, en especial con las bebidas azucaradas o en áreas alrededor de colectores de basura que a menudo atraen a este tipo de insectos.
- ✓ Antes de realizar movimientos de piedras, rocas, material vegetal, escombros o materiales de construcción observe el área y utilice siempre, vara de 1 m de largo y guantes.
- ✓ Programar jornadas de fumigación en los campamentos y mantenga adecuados estándares de orden y aseo.
- ✓ Realizar inspecciones para identificación de panales y en caso de ser necesario solicitar apoyo a entidades de emergencia de la zona, para control de éstos.

Tabla 9. 8. Procedimiento operativo por picadura de insectos (abeja, abejorro, avispa u otro insecto venenoso)

PÁOS	¿QUE HACER?	¿CÓMO HACERLO?
1	MANTENER LA CALMA	Mantener la calma; no generar pánico. Examinar vías respiratorias y respiración de la persona.
2	SI NO HAY REACCIONES SEVERAS	Lavar el área afectada con agua. Cubrir el sitio de la picadura con hielo (envuelto en un trozo de tela) por 10 minutos, retírelo por 10 minutos y repita el proceso. Quitar anillos, pulseras, correas. Durante los siguientes días, esté atento a señales de infección (como aumento del enrojecimiento, hinchazón o dolor). No aplicar torniquetes. No administrar a la persona estimulantes, ácido acetilsalicílico (aspirina) ni cualquier otro medicamentos para el dolor, a menos que el medico lo prescriba. trasladar a la personal al centro médico más cercano o acompañar a la persona hasta que llegue asistencia médica.
3	EN CASO DE REACCIONES SEVERAS (SHOCK): DIFICULTAD PARA RESPIRAR; RESPIRACIÓN ENTRE CORTADA O SIBILANTE; HINCHAZÓN EN CUALQUIER PARTE DE LA BOCA O LA CARA; OPRESIÓN DE LA GARGANTA O DIFICULTAD PARA DEGLUTIR; SENSACIÓN DE DEBILIDAD, SUDORACIÓN; Ó	Las anteriores y adicionalmente: Examinar vías respiratorias y respiración de la persona. En caso de señales de shock, trasladar a la personal al centro médico más cercano ó acompañar a la persona hasta que llegue asistencia médica. Si es necesario, llame al número local de emergencia e inicie respiración boca a boca y reanimación cardio- pulmonar.
4		Continuar con actividades descritas en el siguiente punto “después de la contingencia”

Después de la contingencia

- ✓ Ayudar a los trabajadores de la empresa que lo requiera.
- ✓ Realizar la investigación del evento.
- ✓ Realizar la inspección del sitio de trabajo.
- ✓ Si hay panales, avisperos o nidos, contactar entes de emergencia para que apoyen el traslado o retiro del elemento.

EVACUACIÓN DE LESIONADOS	
OBJETIVOS	Establecer Procedimientos estándar básicos en caso de Evacuación de lesionados de la empresa
PERSONAL EN GENERAL	SI EXISTEN LESIONADOS EN LA EMPRESA QUE DEBAN SER EVACUADOS: ✓ Conserve la calma, no grite o corra ya que puede causar pánico y contagiarlo a los demás. ✓ Averigüe rápidamente qué está pasando, para así tomar decisiones correctas. ✓ Demuestre seguridad y confianza en lo que hace y dice. ✓ Cumpla las instrucciones del personal de la brigada de emergencias. ✓ Evalúe continuamente la situación, esté atento a la posibilidad de que la situación que originó las lesiones pueda agravarse. ESTE ATENTO A LAS INSTRUCCIONES DE LOS CUERPOS DE AYUDA
COE	DIRECTOR DE EMERGENCIAS: ✓ Informa status al Jefe de Brigada, determina medios de evacuación DIRECTOR DE APOYOS INTERNOS Y EXTERNOS: ✓ Coordina medios de traslado del lesionado. ✓ Establece ARP del lesionado y acude a los procedimientos para Accidente de Trabajo establecidos por cada ARP.
BRIGADA DE EMERGENCIAS	JEFE DE BRIGADA: ✓ Lidera acciones de primeros auxilios y si es el caso de búsqueda y rescate ✓ Apoya al COPASO y al Coordinador de Salud Ocupacional en la investigación del Accidente de Trabajo (AT) BRIGADA DE EMERGENCIAS: ✓ Adelantan procedimientos de contingencia de acuerdo a los flujo gramas y protocolos establecidos para cada caso y adelantan acciones de primeros auxilios
SALUD OCUPACIONAL	COORDINADOR DE SALUD OCUPACIONAL: ✓ Apoya al Director de Apoyos internos y Externos en el traslado de paciente ✓ Adelanta investigación del AT. ✓ Hace seguimiento de la evolución del paciente y su caso. COMITÉ PARITARIO DE SALUD OCUPACIONAL (COPASO): ✓ Apoyan al Coordinador de Salud Ocupacional en el análisis, investigación y conclusiones del accidente ✓ Hacen seguimiento a las recomendaciones emanadas para controlar el riesgo.

9.3. REALIZACIÓN DE SIMULACROS Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN

La realización de prácticas y simulacros con el objeto de dar a conocer a los trabajadores de la Obra los procedimientos a seguir en caso de emergencia. El conocimiento que tengan los trabajadores de este programa evitará la realización de actividades peligrosas en el momento de atender una emergencia.

La gerencia del proyecto conocerá y difundirá el programa de prácticas y simulacros con el fin de que todo el personal identifique la parte que juega dentro de los procesos de control y prevención de las posibles contingencias que puedan presentarse.

El programa contempla la realización de entrenamiento específico para los miembros de la BSSA y entrenamiento en comportamientos seguros durante una emergencia para el resto del personal al inicio del proyecto. Estas capacitaciones se harán periódicamente (una vez cada quince días).

Los simulacros de emergencias se realizarán mínimo uno cada dos meses, después de cada simulación y evento real de emergencia eventos en seguridad industrial y ambientales que se presenten, se evaluará la respuesta del personal entrenado, la funcionalidad de los recursos empleados, el apoyo de las entidades externas y en general el programa de atención de emergencias en su totalidad, para remediar posibles fallos identificados durante el simulacro del evento como tal. Esta evaluación será realizada por el Gerente de Obra conjuntamente con el Comité de Emergencias. De los resultados obtenidos en dicha evaluación se identificarán cambios en los procedimientos de control y prevención de emergencias necesarios para ajustar el plan de emergencias a las condiciones reales del proyecto.

FORMULARIO 9.1.

DOCUMENTACIÓN INICIAL DE UNA CONTINGENCIA	
1- Reporte No. _____ Fecha: _____ Hora: _____	
Nombre del Funcionario: _____	
2- Emergencia reportada por:	
Nombre: _____	
Dirección: _____	
Teléfono: _____	
3- Cuando se Observó la Contingencia: Fecha: _____ Hora: _____	
4- Condiciones del tiempo: Seco: _____ Lluvioso: _____	
5- Localización de la Contingencia:	

Abscisa de la vía sobre la cual se presentó la contingencia _____

6- Descripción inicial de la contingencia

DERRUMBE SOBRE LA VÍA

Abscisa _____

Descripción: Taponamiento Total _____ Taponamiento parcial _____

Hubo afectación de la banca _____

Descripción _____

Hubo afectación de algún puente _____

Descripción _____

Se puede dar paso por un carril _____ No se puede dar paso _____

ACCIDENTE VEHICULAR

No. de vehículos involucrados _____ Heridos _____ Muertos _____

Causa probable del accidente _____

Carro tanque involucrado _____ Tipo de combustible _____

Si existe incendio describir extensión aproximada _____

Causa probable de la contingencia: _____

Producto derramado: _____

Volumen derramado: _____

CASO ATENTADO TERRORISTA

Identificar lugar del atentado y contra que infraestructura

Vías _____ Puentes aledaños _____

Heridos _____ Muertos _____ Amerita suspensión del tránsito

Si _____ No _____

Observaciones _____

Evaluación preliminar de daños

Hay algún peligro potencial para:

Áreas Ambientales Sensitivas? ()

Cuales _____

Se ha producido incendio? Si () No ()

Han ocurrido desgracias personales o heridos?

Si () No ()

Han informado a otras entidades sobre la contingencia?

Si () No () Cuales _____

FORMULARIO 9-2.

EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA CONTINGENCIA

1. Informe Inicial No. _____ Fecha de la emergencia _____
Informe de Evaluación No. _____ Fecha de Evaluación: _____
Nombre del Funcionario: _____

2. La emergencia afectó:
Área Afectada (Has)
Bosques _____
Rastrojos _____
Pastos _____
Cultivos semestrales _____
Cultivos permanentes _____
Resultaron reses afectadas _____

3. Hubo Incendio: Si _____ No _____

4. Propietarios Afectados

Nombre: _____

Daños: _____

Área afectada: _____

Testigos: _____

Tel: _____

Tel: _____

6. Es necesario hacerle un seguimiento al sitio (en caso de derrumbe sobre la vía):

Si: _____ No: _____ Fecha Probable: _____

OBSERVACIONES: _____

Es necesario la visita de un especialista: Si: _____ No: _____

Porqué? _____

7. Anexar a este informe un esquema del área afectada e incluir fotografías

8. Personas que visitaron el área afectada:

NOMBRE : _____

PROFESIÓN : _____

FIRMA : _____

NOMBRE : _____

PROFESIÓN : _____

FIRMA : _____

NOMBRE : _____

PROFESIÓN : _____

FIRMA : _____

9. OBSERVACIONES:

10. FAVOR ENVIAR FOTOCOPIA DE ESTA EVALUACIÓN A: _____

Figura 9. 1. Plan de acción y toma de decisiones para riesgos con grado bajo a medio

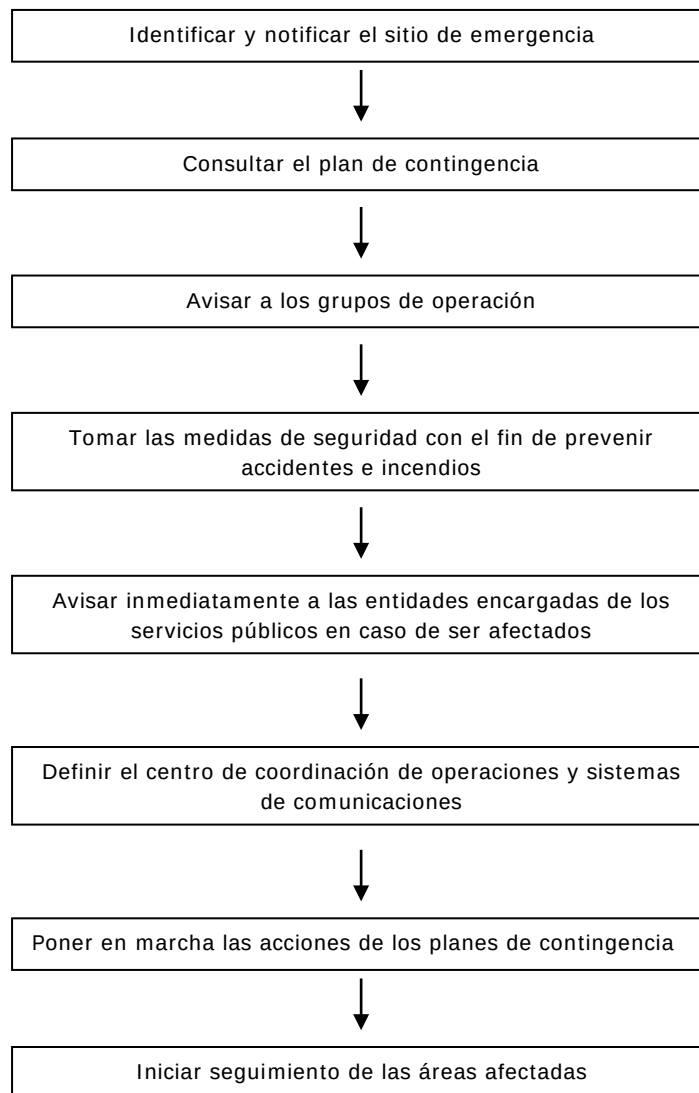


Figura 9. 2. Plan de acción y toma de decisiones en caso de avalancha e inundación

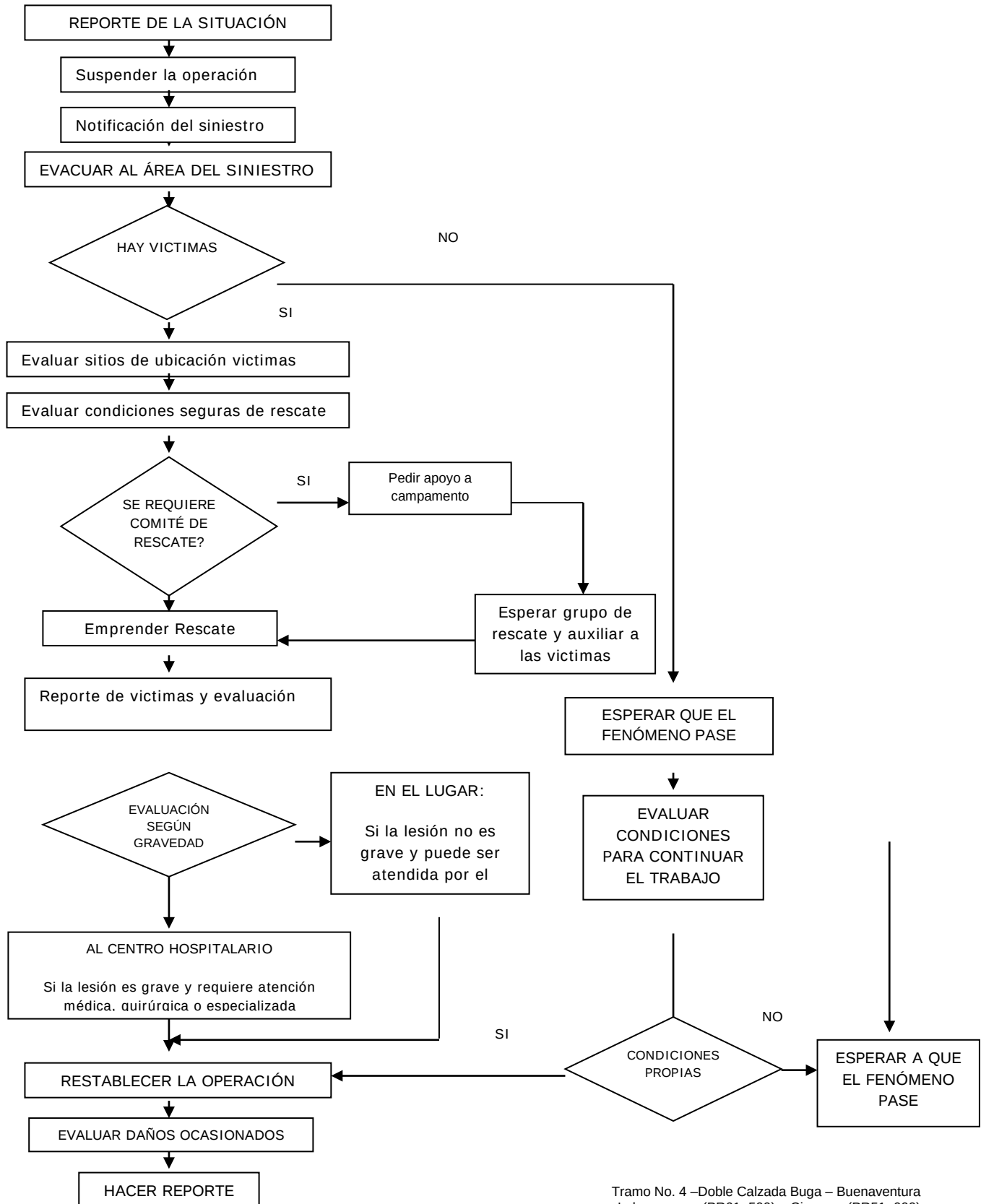


Figura 9. 3. Plan de acción y toma de decisiones en caso de incendios

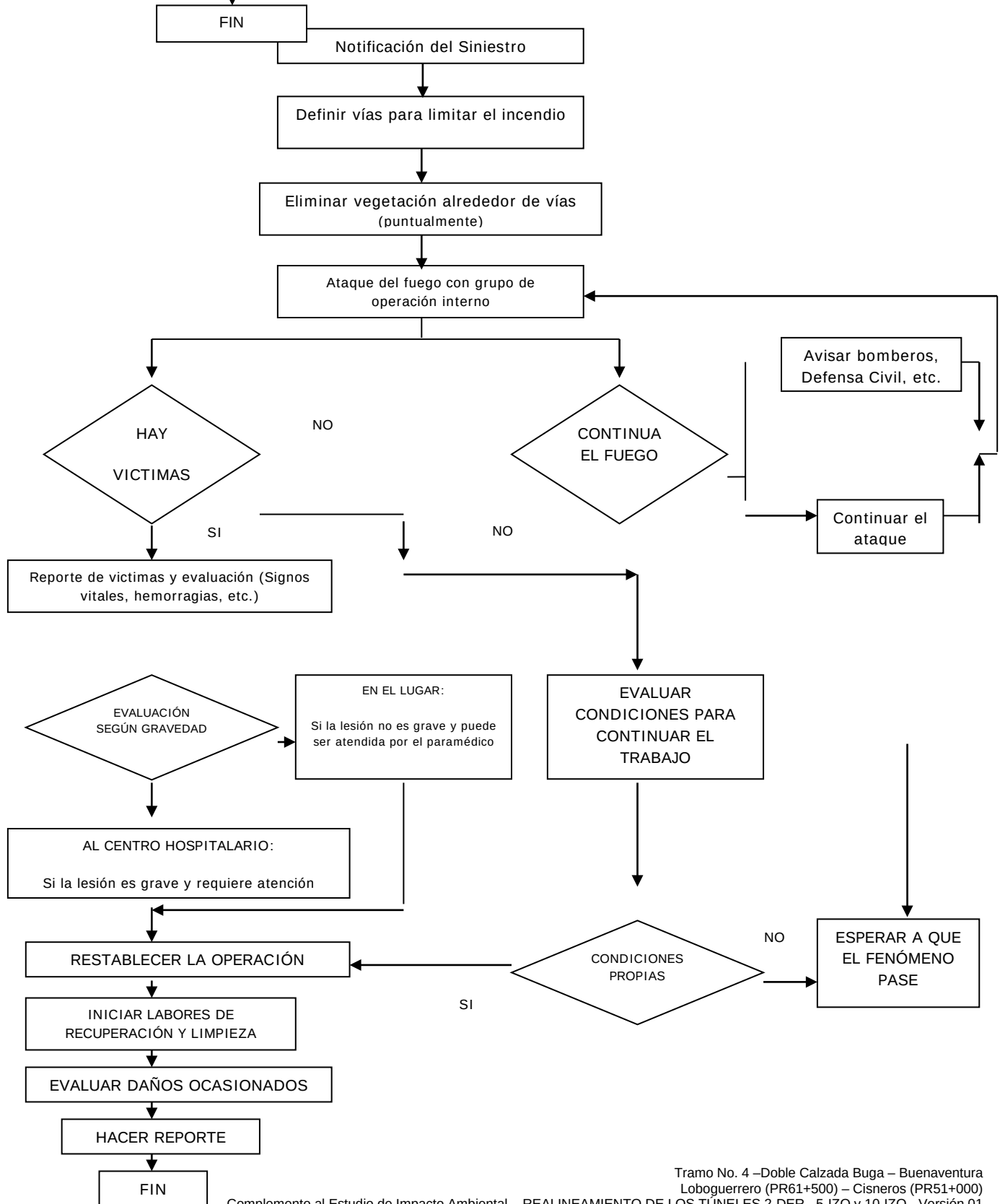


Figura 9. 4. Plan de acción y toma de decisiones en caso de sismo

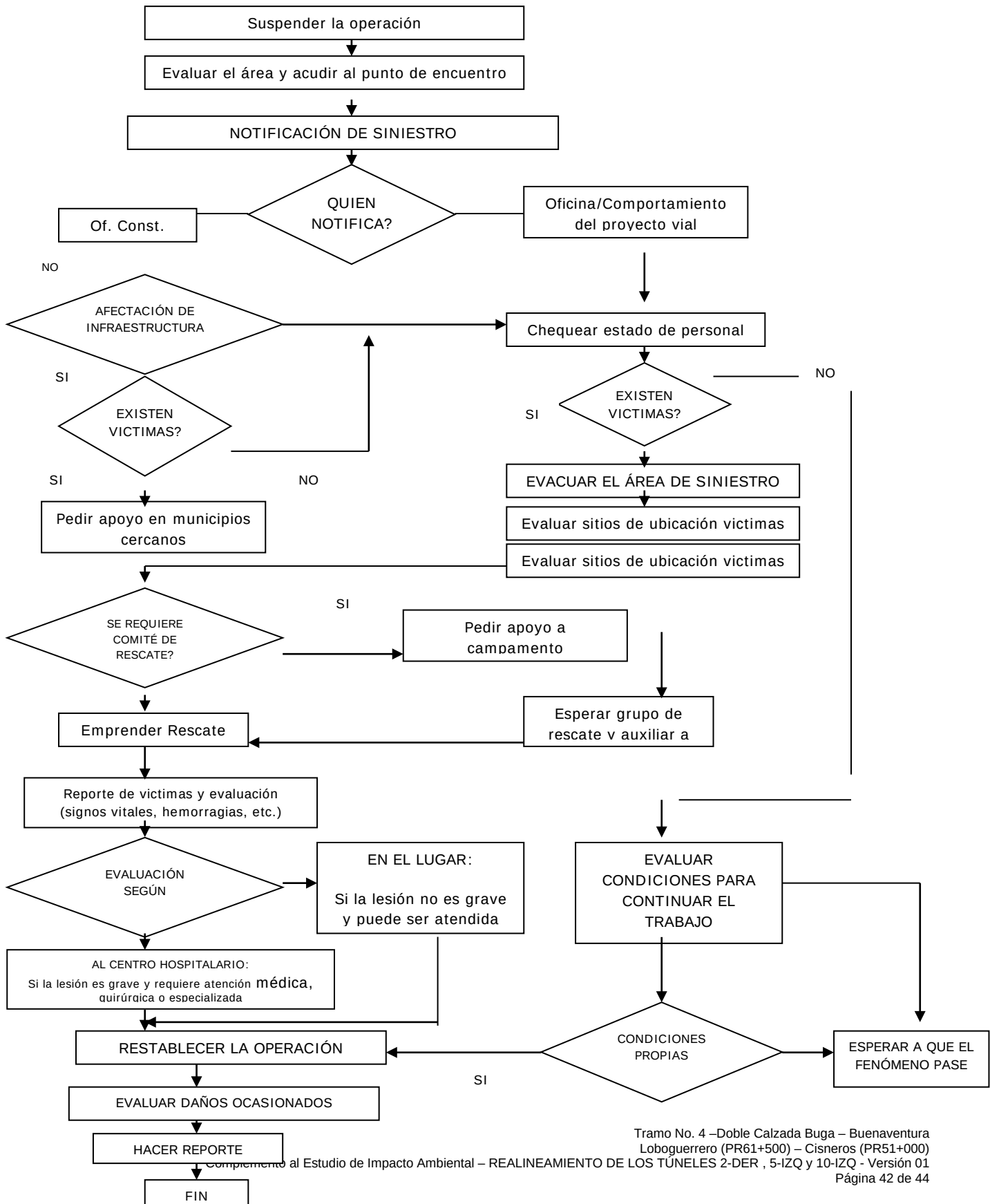


Figura 9. 5. Plan de acción y toma de decisiones en casos de conflicto social (Asonada, Actos terroristas)

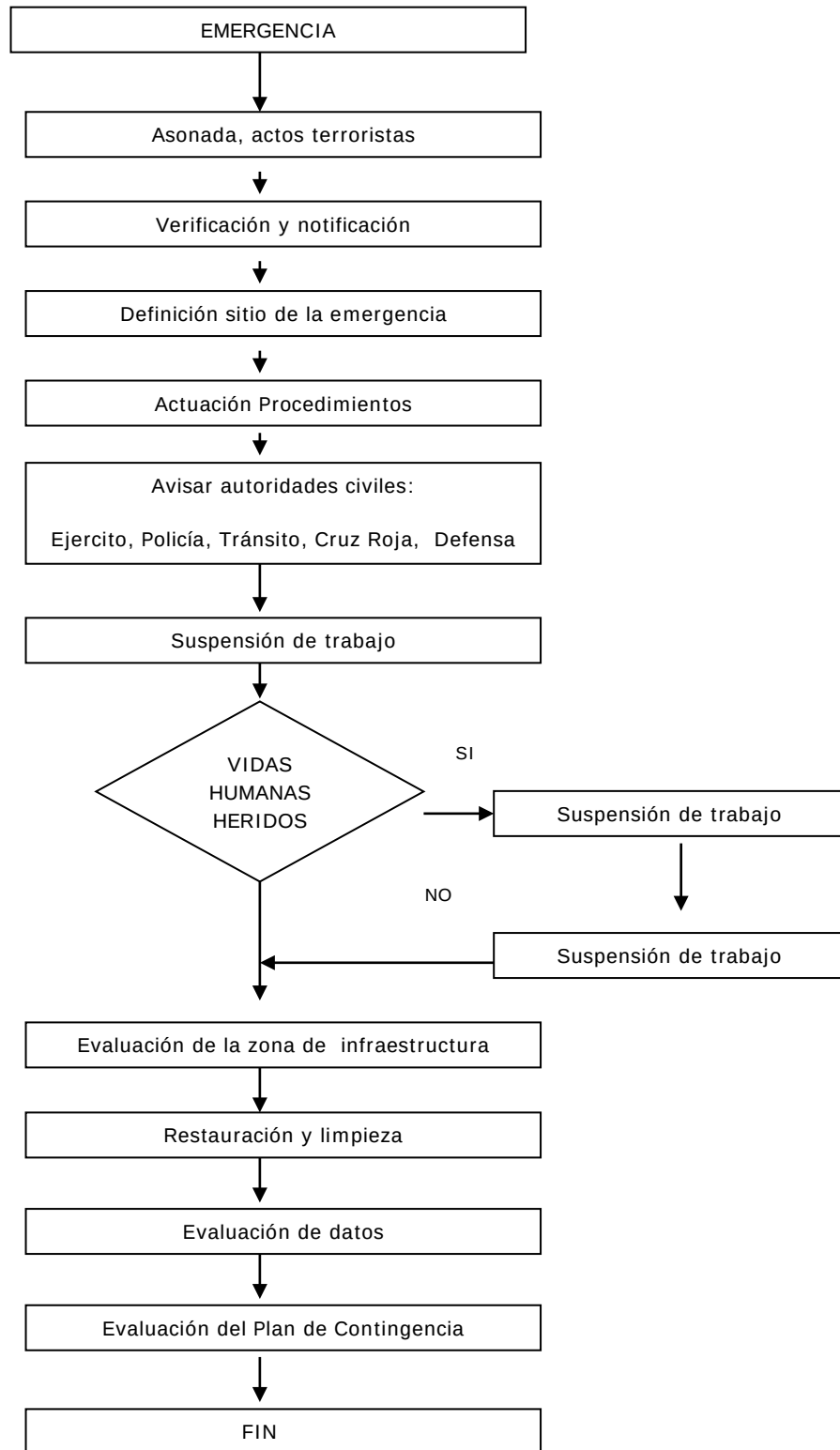


Figura 9. 6. Plan de acción y toma de decisiones en caso de accidentes

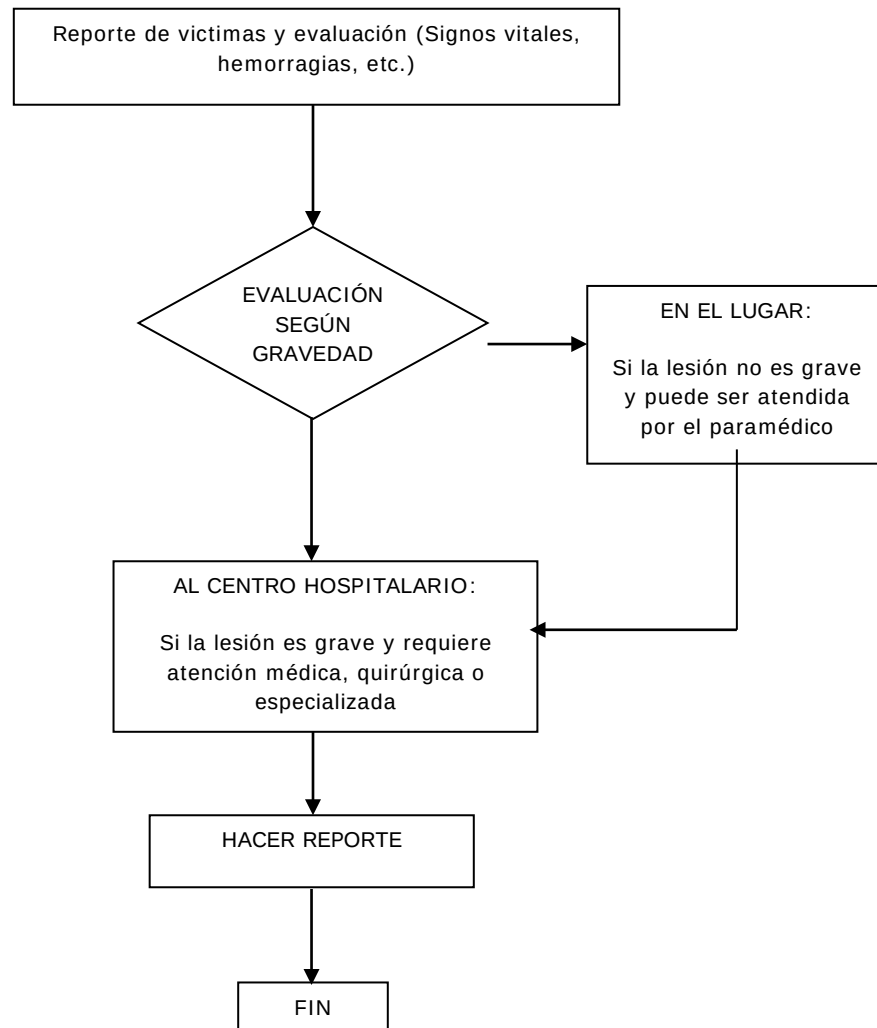


TABLA DE CONTENIDO

10.	PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACION.....	1
10.1.	INTRODUCCIÓN.....	1
10.2.	ESCENARIO	1
10.3.	RESPONSABLE.....	2
10.4.	USO FINAL DEL SUELO	2
10.5.	ESTRATEGIA DE INFORMACIÓN	3
10.6.	OTROS.....	4

10. PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACION

10.1. INTRODUCCIÓN

En el Estudio de Impacto Ambiental que soporto la Licencia Ambiental otorgada a través de la Resolución 0159 del 28 de enero de 2010, para el proyecto el Tramo IV Cisneros (PR49+000) - Loboguerrero (PR61+500), se definieron los lineamientos generales que deben aplicarse en las zonas intervenidas para locaciones de apoyo y su entorno ambiental inmediato, una vez se culmine la Etapa de Construcción del proyecto, bajo el marco del denominado PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL (PARF).

En este sentido se definieron los siguientes fundamentos además de la recuperación de la vegetación en las zonas aledañas a las áreas de interés:

- Evitar en pleno la presencia de residuos sobrantes en las zonas intervenidas.
- Evitar la contaminación de suelos por efecto de estructuras sanitarias
- Evitar la contaminación residual o sinérgica de corrientes de agua
- Evitar la generación de malos olores
- Mitigar al máximo la inevitable alteración del paisaje

10.2. ESCENARIO

Corresponde a las áreas intervenidas por el proyecto y que corresponde básicamente al cambio de diseño geométrico del Túnel dos (2), el realineamiento del Túnel cinco (5) y el cambio de diseño geométrico, incluyendo la construcción de dos galerías de evacuación del Túnel diez (10). En esencia lo más relevante a nivel ambiental guarda relación con las plazoletas o plataformas de trabajo contiguas a los portales de los túneles, así como lo asociado a los diversos sitios de pontead ero.

10.3. RESPONSABLE

El equipo socioambiental del constructor o constructores asignados en su momento por el INVÍAS para las obras del proyecto, será responsable de direccionar las actividades asociadas al PARF.

Es preciso señalar que dicho equipo interdisciplinario tendrá el criterio y experiencia necesaria para reconocer, valorar o calificar las verdaderas condiciones en las cuales quedan las áreas intervenidas y su entorno ambiental inmediato, ya que es preciso aclarar que en el presente documento no se puede prever con plena certeza dicha condición final, más aún cuando existen diversas variables como el tiempo en que culminan todas las obras civiles, lo cual puede suponer un umbral que se puede prolongar entre 1 e incluso 5 años, ya que además pueden acontecer culminaciones parciales y/o culminaciones acumuladas en diversos frentes o sectores de intervención.

El equipo socioambiental tendrá además en cuenta lo siguiente:

- Los resultados del plan de seguimiento y monitoreo de las diferentes actividades del proyecto
- Coordinar e informar a las comunidades el uso final del suelo según los acuerdos del plan de gestión social (PGS), teniendo como interlocutor el Consejo Comunitario.

10.4. USO FINAL DEL SUELO

A continuación una propuesta o marco referencia para cada caso en particular:

Plazoletas o plataformas de trabajo en túneles:

De acuerdo con el diseño geométrico del proyecto, estas áreas en su gran mayoría quedarán finalmente ocupadas por la corona vial pavimentada del proyecto, ya sea a nivel de puentes o a nivel de banca vial en superficie. Es factible que queden áreas remantes colaterales a la banca, sin recubrimiento vegetal y/o con “piso duro” en concreto hidráulico y/o en material de afirmado o ladrillo. Por tanto se deberá proceder a la limpieza o demolición integral según sea el caso y a restituir mediante el recubrimiento vegetal según evaluación de las condiciones finales de cada uno de los sitios, en donde prevalezca la transitabilidad y la seguridad vial. No se recomienda vegetación arbórea, ya que por su relativa cercanía a la vía puede generar desestabilizaciones de la banca por efecto de las raíces; de optarse por arborización deberá de ser únicamente de tipo arbustivo, dichos individuos deberán acompañarse con emperadización y quedar distanciados como mínimo a 2.5 m del borde de corona vial, en armonía con el espacio circundante; su disposición se

decidirá para cada sitio en particular, adoptando según sea el caso y condición a tres bolillo o a distanciamiento lineal. No se deberá disponer ni promover vegetación arbustiva y/o arbórea en una distancia de 150 m antes del inicio del portal de un determinado túnel. El detalle de las acciones a esta conformación están incluidas en el capítulo 7 PMA, en la ficha adaptada “Manejo de la Revegetalización y/o compensación forestal”

Especial atención se dará al sello hermético de los pozos sépticos o conos de infiltración que en caso dado se hayan dispuesto para los sistemas de tratamiento de efluentes domésticos en cada locación de plazoleta de operaciones, ya que lo referente a los sistemas sépticos integrados, por ser prefabricados, se manejará a través de la desinstalación. No obstante, se recomienda en su momento dejar igualmente sellados los sistemas sépticos integrados, pues puede acontecer que la remoción para el retiro puede desencadenar movimientos de suelos no apropiados para el entorno presente; en consecuencia este manejo será discrecionalidad del equipo referido en el anterior numeral.

El uso final del suelo dado a las Plazoletas o Plataformas de los portales de los Túneles dos, cinco y diez corresponde a la **Operación Vial** de la segunda calzada Buga – Buenaventura, la cual será posterior a la conformación final de estos sectores.

10.5. ESTRATEGIA DE INFORMACIÓN

Esta complementación del Plan de Abandono y Restauración que le da soporte a la Modificación de la Licencia Ambiental, para el Realineamiento de los Túneles 2, 5 y 10, se estructuro con base el documento original PARF, el cual fue presentado para obtener la licencia ambiental original. Como se presento en el PARF, se requiere que el grupo profesional interdisciplinario adscrito al PGS, diseñe una estrategia de información a las comunidades y autoridades del área de influencia, acerca de la finalización del proyecto y de la gestión social.

Desde la presente instancia se describen a continuación algunos tópicos a tener presente en dicha formulación, la cual como ya se indicó, tiene mayor sentido de diseño en la fase terminal del proyecto, que es cuanto resulta factible observar y valorar las condiciones reales del entorno social del proyecto:

- Evidenciar “PAZ Y SALVO SOCIOAMBIENTAL” de las obras, es decir que no queden pasivos ambientales dentro de lo factible, evitando al INVIAS asumir problemáticas a futuro

- Conocer y solucionar inquietudes o requerimientos finales de la comunidad; si bien se sabe que dicho esquema de atención es permanente, se debe al final verificar el 100% de resolución de conflictos o de inquietudes
- Verificar el pago total de regalías municipales si aplican para el proyecto
- Verificar el estricto y satisfactorio cumplimiento de compromisos adquiridos en el proceso de Consulta Previa
- Elaboración de un documento de cierre ambiental a cargo de los equipos socio-ambientales de los ejecutores e interventores del proyecto, el cual, además de ser entregado al INVIAS, será de conocimiento formal del MADS y de la CVC.

Este documento contendrá claramente las acciones de seguimiento ambiental que deberá ejercer el INVIAS a través del Regional Valle del Cauca a lo largo de la Etapa de Operación del proyecto, cuando ya no haya presencia de contratistas constructores y/o interventores.

Se reitera que se ha establecido de obligatorio cumplimiento la entrega a través de este documento final de la estadística, trazabilidad, resultados y tendencias de los indicadores ambientales aplicados a todo lo largo de las actividades propuestas en la modificación de la Licencia Ambiental.

10.6. OTROS

Lo concerniente a la estabilidad geomorfológica de taludes de corte, de taludes de terraplén, de portales y de aproches en general, será un asunto a manejar por el equipo de asesores en el área o especialidad de Geotécnica del proyecto. El equipo ambiental será copartícipe en este proceso, valorando especialmente lo concerniente al arraigue y prevalencia de las oberturas vegetales que a lo largo de la ejecutoria del proyecto se hayan implementado, y verificando a detalle el buen estado y condición medioambiental de las corrientes hídricas presentes, incluido lo pertinente al río Dagua.

En términos generales se desmontarán las instalaciones, se demolerán las edificaciones existentes y se dejarán las áreas limpias y con aspecto aceptable, a juicio de la Interventoría, antes de la entrega y recibo definitivos de las obras, o en cualquier otro momento cuando se establezca de común acuerdo con la Interventoría. De preferencia y a menos que la dirección del proyecto establezca otro proceder, los elementos e insumos resultantes se suministrarán a la comunidad

local, verificando que realmente se dará un uso practico y efectivo, pues de lo contrario se procederá al suministro a recicladores formalmente establecidos de la región.

Con respecto al recibo desde el punto de vista socio-predial, conllevará igualmente un documento o registro de inventario para obtener el “paz y salvo ambiental” exigido en las Especificaciones de Construcción del INVÍAS, con base en las ACTAS DE VECINDAD enunciadas en el PGS. Al efecto se hará un registro fotográfico y fílmico donde se evidencie la condición de los inmuebles y predios colaterales inmediatos a la zona de Derecho de Vía, con fundamento en lo registrado a lo largo de ejecución del proyecto, resolviendo cualquier pasivo social, predial o ambiental; asunto de plena verificación a satisfacción por parte de la Interventoría del proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

<u>11. PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%</u>	<u>1</u>
11.1 INTRODUCCIÓN.....	1

11. PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%

11.1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el planteamiento constructivo propuesto por el Consorcio ECC para la construcción del Túnel 2 – Der, Túnel 5 - Izq y Túnel – 10 Izq, NO SE PLANTEA EN LA UTILIZACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS DE MANERA DIRECTA PARA EL PROCESO CONSTRUCTIVO, adicionales a los ya establecidos dentro de la licencia ambiental otorgada mediante Resolución 0159 del 28 de enero de 2010, para el proyecto Segunda Calzada Cisneros (PR49+000) - Loboguerrero (PR61+500),.

En este sentido NO SE REQUIERE LA OBTENCIÓN ADICIONAL DE CONCESIÓN DE AGUAS para el proceso constructivo de los Túneles 2 - Derecho, 5 - Izquierdo y 10 – Izquierdo descontando la necesidad de adelantar la inversión del 1% como tasa retributiva del recurso hídrico.