



# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CONCESIONARIA



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 2 / 30         |

## TABLA DE CONTENIDO

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1</b>   | <b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>                             | <b>5</b>  |
| <b>1.1</b> | <b>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS</b>                 | <b>7</b>  |
| 1.1.1      | Trazado y características geométricas                       | 7         |
| 1.1.2      | Derecho de vía  | 7         |
| 1.1.3      | Infraestructura asociada                                    | 7         |
| 1.1.4      | Sitios para acopio y almacenamiento de materiales           | 8         |
| 1.1.5      | Sitios para disposición de material sobrante del proyecto   | 8         |
| 1.1.6      | Planta Industriales   | 8         |
| 1.1.7      | Fuentes de materiales                                       | 8         |
| 1.1.8      | Sitios de captación de agua                                 | 10        |
| 1.1.9      | Vertimientos de aguas residuales                            | 10        |
| 1.1.10     | Peajes y/o áreas de servicio                                | 10        |
| <b>1.2</b> | <b>CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>  | <b>11</b> |
| 1.2.1      | Área de Influencia  | 11        |
| 1.2.2      | Línea Base Ambiental  | 11        |
| <b>1.3</b> | <b>APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES</b> | <b>17</b> |
| <b>1.4</b> | <b>EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>                   | <b>19</b> |
| 1.4.1      | Identificación y evaluación de impactos ambientales         | 19        |
| 1.4.2      | Metodología de evaluación de impactos ambientales           | 20        |
| 1.4.3      | Evaluación de impactos ambientales                          | 23        |
| <b>1.5</b> | <b>ZONIFICACIÓN DE MANEJO</b>                               | <b>23</b> |
| <b>1.6</b> | <b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>                             | <b>24</b> |
| <b>1.7</b> | <b>PLAN DE CONTINGENCIA</b>                                 | <b>27</b> |
| <b>1.8</b> | <b>EVALUACIÓN ECONÓMICA</b>                                 | <b>27</b> |

|   |                 |                         |                 |                       |  |
|---|-----------------|-------------------------|-----------------|-----------------------|--|
| <b>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7</b> |                 |                         |                 |                       | Proyecto Vial<br>Ruta del Sol Sector 2<br><b>CONCESIONARIA</b><br><br><b>RUTA DEL SOL</b><br>S.A.S. |
| <b>CÓDIGO</b>   | <b>REVISIÓN</b> | <b>FECHA APROBACIÓN</b> | <b>ACCESO</b>   | <b>(HOJA / HOJAS)</b> |  |
| PL-RS-GAM-0003  | 01              | Agosto-2012             | Sin restricción | 3 / 30                |  |

## RESUMEN EJECUTIVO

### INTRODUCCIÓN

El presente capítulo permite presentar el Resumen Ejecutivo correspondiente al Estudio de Impacto Ambiental del proyecto que ejecuta La Concesionaria Ruta del Sol SAS, según contrato de concesión 001 del 14 de enero de 2010 suscrito con el INCO, hoy ANI, cuyo objeto es la Rehabilitación, Construcción, mejoramiento, mantenimiento, y operación del proyecto vial denominado Ruta del Sol, sector 2, Puerto Salgar - San Roque entre los departamentos de Cundinamarca y Cesar.

El Estudio de Impacto Ambiental presentado, contiene la información técnica pertinente sobre el proyecto, cumpliendo el marco legal definido por los tratados y convenios internacionales, ratificados por Colombia en la materia y los establecidos por la Constitución Política Colombiana, la Ley 99 de 1993, la Ley 21 de 1991, la Ley 70 de 1993, Decreto Reglamentario N° 2820 de 2010 y la reglamentación ambiental y de participación ciudadana vigente y las demás normas que se reglamenten en materia ambiental y satisface los objetivos y alcances generales para su licenciamiento.

El estudio se ha organizado en doce capítulos los cuales presentan los siguientes contenidos:

- Capítulo 1: Generalidades.
- Capítulo 2: Descripción del Proyecto.
- Capítulo 3: Caracterización del Área de Influencia de Proyecto.
- Capítulo 4: Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales.
- Capítulo 5: Evaluación Ambiental
- Capítulo 6: Zonificación de Manejo Ambiental del Proyecto
- Capítulo 7: Plan de Manejo Ambiental
- Capítulo 8: Programa de Seguimiento y Monitoreo del Proyecto
- Capítulo 9: Plan de Contingencia.
- Capítulo 10: Plan de Abandono y Restauración Final
- Capítulo 11: Plan de Inversión del 1% Interventoría Ambiental.
- Capítulo 12: Evaluación y Valoración Económica Ambiental

Se presentan adicionalmente 29 Anexos los cuales incluyen la siguiente información.

Anexo 1 Planos EIA

Anexo 2 Diseño

- Geométrico
- Hidráulico

# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CONCESIONARIA



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 4 / 30         |

Anexo 3 Tabulación de trabajo de campo componente social

Anexo 4 Información ambiental de fuentes de materiales

Anexo 5 Información ZODMES

Anexo 6 Suelos

- Análisis de laboratorio de suelos
- Perfiles de suelos

Anexo 7 Hidrología

- Informe hidrología
- Usos y usuarios
- Informe de calidad del agua
- Informe de caudales
- Inventario de pozos, aljibes y manantiales

Anexo 8 Atmosfera

- Información climatológica

Anexo 9 Calidad de aire

- Campaña 2010
- Campaña 2011
- Campaña 2012

Anexo 10 Fauna Tremarctos

Anexo 11 Análisis de fragmentación de ecosistemas

Anexo 12 Certificación del Ministerio del Interior y de Justicia y del INCODER (Instituto Colombiano de Desarrollo Rural)

Anexo 13 Oficios de presentación autoridades municipales

Anexo 14 Actas de reunión

Anexo 15 Arqueología

Anexo 16 Forestal

Anexo 17 Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales sin y con proyecto

- Matriz de identificación de impactos ambientales sin proyecto
- Matriz de identificación de impactos ambientales con proyecto
- Matriz de evaluación de impactos ambientales sin proyecto
- Matriz de evaluación de impactos ambientales con proyecto

Anexo 18 Plan de contingencia para la atención de emergencias que involucran el transporte de sustancias y residuos peligrosos

Anexo 19 Cronograma de obra

Anexo 20. Esquema prototipo puente peatonal

Anexo 21 Procedimiento de atención al usuario

Anexo 22 Informes y actas interferencia de redes

Anexo 23 Peajes y áreas de servicio

Anexo 24 Información de recolección primaria para la evaluación económica

Anexo 25 Información de estimación de DAP's para la evaluación económica

Anexo 26 Identificación de NN y ND

Anexo 27 Inventario de accesos

Anexo 28 Estudios hidrogeológicos

Anexo 29 Informe de interpretación de coordenadas

Anexo 30. Oficio radicado a la CAS-concepto DMI Yariguies

|   |                 |                         |                 |                       |  |
|---|-----------------|-------------------------|-----------------|-----------------------|--|
| <b>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7</b> |                 |                         |                 |                       | Proyecto Vial<br>Ruta del Sol Sector 2<br><b>CONCESIONARIA</b><br><br><b>RUTA DEL SOL</b><br>S.A.S. |
| <b>CÓDIGO</b>   | <b>REVISIÓN</b> | <b>FECHA APROBACIÓN</b> | <b>ACCESO</b>   | <b>(HOJA / HOJAS)</b> |  |
| PL-RS-GAM-0003  | 01              | Agosto-2012             | Sin restricción | 5 / 30                |  |

## 1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto vial Ruta del Sol, Sector 2, es una autopista de doble calzada con especificaciones de diseño tales que permiten mantener una velocidad de diseño de 100 Km/h, que conecta el interior del país con la costa caribe colombiana, uniendo en este caso Puerto Salgar en Cundinamarca con San Roque en el departamento del Cesar, en una longitud total de la vía de 528 km.

Para la ejecución de los estudios ambientales, se determinó licenciar el proyecto de acuerdo con la necesidad de acometer las obras según los tiempos establecidos por el Gobierno Nacional en la estructuración del mismo y que hacen parte del documento contractual.

El Estudio que aquí se presenta corresponde a la segunda etapa de licenciamiento puesto mediante la resolución No 0861 se licenció la primera etapa del proyecto la cual comprendió:

### ETAPA 1:

Esta etapa comprende los tramos denominados tramo 1, Puerto Salgar – Caño Alegre, tramo 5, San Alberto – Aguachica y tramo 6, Aguachica – La Mata, adicionalmente se licenciaron tres (3) puentes vehiculares que por su magnitud, complejidad, estado de deterioro y tiempo requerido para la obra, requerían licenciamiento para su intervención inmediata que permita lograr un adecuado nivel de servicio para los usuarios de la autopista, que corresponden a:

- Puente La Colorada (Tramo 3)
- Puente Sogamoso (Tramo 4)
- Puente Lebrija (Tramo 4)

Asimismo se licenciaron las plantas de asfalto y concreto ubicadas en la Fuente de materiales Altobonito K 73+100 (Ruta 45-10), Fuente de materiales y planta industrial Besote (K 86+100 Ruta 45-14), planta industrial PR 38.7 (K 38+900 Ruta 45-10) y planta industrial Torcoroma (K 19+600 Ruta 45-14).

Todo lo anteriormente descrito ya se encuentra con Licencia Ambiental otorgada mediante la Resolución 0861 del 11 de mayo de 2011, y modificada mediante las Resoluciones 1460 del 21 de Julio de 2011 y 0097 del 22 de noviembre de 2011,

### ETAPA 2:

Esta etapa comprende los restantes tramos rectos del proyecto así: tramo 2 Caño Alegre – Puerto Araujo (PR81+500 al PR60+400), tramo 3, Puerto Araujo – La Lizama, (PR64+920 al PR 149+340), tramo 4, La Lizama – San Alberto (PR0+000 al PR90+600) y tramo 7 La Mata – San Roque (PR0+980 al PR 87+100), dentro de los cuales se encuentran los siguientes pasos por centros poblados, lo cuales no forman parte del presente EIA.

## Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 6 / 30         |



- Tramo 2: El Trique, Dos y medio, San Pedro de la Paz, kilómetro 28, y Puerto Araujo
- Tramo 3: Palmas de Guayabito, Aguas Negras y Campo 23
- Tramo 4: La Gómez, La Palma y El Tropezón
- Tramo 7: Pelaya, Floresta, El Burro, Pailitas, Las Vegas y Curumaní

Se incluyen en este estudio veintidós (22) fuentes de materiales, cinco (5) plantas industriales, cuatro (4) peajes y cuatro (4) zonas de servicio, que se describen todos en los anexos correspondientes.

A continuación se presenta la localización de las obras incluidas en el presente estudio, con el fin de obtener la licencia ambiental para la ejecución de las mismas:

- a.** Tramo 2. Caño Alegre – Puerto Serviéz PR 81+500 a PR 134+500 (RUTA 45-10) y Puerto Serviéz – Puerto Araujo PR 0+000 al PR60+400 (RUTA 45-11)

Este corredor vial, comprende una longitud de 113,4 Km y se encuentra ubicado en la región natural del Magdalena Medio, inicia en Caño Alegre; población que pertenece a la jurisdicción del municipio de Puerto Boyacá, recorre todo el municipio hacia el norte, hasta el límite con el departamento de Santander en la vereda de Puerto Serviéz, en el río Ermitaño, en el municipio de Bolívar y continúa hasta el corregimiento de Puerto Araujo en el municipio de Cimitarra en el departamento de Santander.

- b.** Tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama PR 64+920 a PR 149+000 (RUTA 45-11)

El tramo Puerto Araujo – La Lizama esta ubicado al oriente del río Magdalena en el departamento de Santander pasando por los municipios de Cimitarra, Puerto Parra, Simacota y Barrancabermeja, en una longitud de 84,5 Km. Las principales vías de acceso son a las correspondientes a la vía Barrancabermeja – Campo 23 y la vía Bucaramanga – La Fortuna.

- c.** Tramo 4. La Lizama – San Alberto PR0+000 al PR90+600 (RUTA 45-13)

El tramo La Lizama - San Alberto comprende una vía en su gran mayoría adosada a la existente en el trayecto nor-occidental en el departamento de Santander pasando por los municipios de Barrancabermeja, Sabana de Torres y por el municipio de San Alberto, en el departamento de Cesar, al oriente del río Magdalena y al occidente de las estribaciones occidentales de la cordillera oriental, con una longitud de noventa (90) kilómetros.

Las principales vías de acceso al área que se espera licencias corresponden a la vía Bucaramanga-La Fortuna – La Gómez, la vía Bucaramanga – San Alberto, y finalmente la vía Barrancabermeja – La Fortuna – La Gómez, de esta se desprenden varios ramales a la cabecera municipal de Sabana de Torres y al corregimiento de San Rafael de Lebrija.

Este tramo se encuentra al sur del Tramo 5, que se encuentra ya con licencia ambiental.

- d.** Tramo 7. La Mata – San Roque. PR0+420 al PR87+100 (RUTA 45-15)

|   |                 |                         |                 |                       |  |
|---|-----------------|-------------------------|-----------------|-----------------------|--|
| <b>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7</b> |                 |                         |                 |                       | Proyecto Vial<br>Ruta del Sol Sector 2<br><b>CONCESIONARIA</b><br><br><b>RUTA DEL SOL</b><br>S.A.S. |
| <b>CÓDIGO</b>   | <b>REVISIÓN</b> | <b>FECHA APROBACIÓN</b> | <b>ACCESO</b>   | <b>(HOJA / HOJAS)</b> |  |
| PL-RS-GAM-0003  | 01              | Agosto-2012             | Sin restricción | 7 / 30                |  |

El tramo La Mata – San Roque, comprende el trayecto localizado entre el corregimiento de La Mata (municipio de La Gloria) y el corregimiento de San Roque en el municipio de Curumaní, en el departamento de Cesar, al oriente del río Magdalena y al occidente de las estribaciones occidentales de la cordillera Oriental, con una longitud de aproximadamente ochenta y seis (86) kilómetros.

## 1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

Se presentan las principales características de las obras, descritas en el estudio de impacto ambiental para cada uno de los tramos:

### 1.1.1 Trazado y características geométricas

Para el trazado y características geométricas se contemplaron los taludes previstos en cortes y terraplenes, tipo y número de estructuras necesarias (Pasos a nivel y desnivel, puentes, cruces con otras obras lineales, viaductos, alternativas para cruces de cuerpos de agua permanentes y/o intermitentes).

### 1.1.2 Derecho de vía

El derecho de vía se estableció de acuerdo a lo estipulado en el Decreto 1228 de 2008, en su artículo segundo para Zonas de reserva para carreteras de la red vial, en lo pertinente: *“Establézcanse las siguientes fajas de retiro obligatorio o área de reserva o exclusión para las carreteras que forman parte de la red vial nacional: 1. Carreteras de primer orden sesenta (60) metros...”*

Igualmente en su Parágrafo indica: *“El metraje determinado en este artículo se tomará la mitad a cada lado del eje de la vía. En vías de doble calzada de cualquier categoría la zona de exclusión de extenderá mínimo veinte (20) metros a lado y lado de la vía, que se medirán a partir del eje de cada calzada exterior”*.

### 1.1.3 Infraestructura asociada

- Campamentos permanentes y transitorios.

Los campamentos para las actividades de construcción de la segunda calzada de la Ruta del Sol sector 2, para los tramos rectos a licenciar, se ubicarán en las siguientes plantas industriales.

| LUGAR       | ABSCISA             |
|-------------|---------------------|
| Nuevo Mundo | PR 42+000 Ruta 4511 |
| El Hato     | PR 42+200 Ruta 4511 |
| Carare      | PR 64+800 Ruta 4511 |
| Sogamoso    | PR 9+390 Ruta 4513  |
| La Ilusión  | PR 76+800 Ruta 4515 |

Las características de los campamentos se describen en el Anexo 4 de Información ambiental de fuentes de materiales y plantas industriales.

# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CONCESIONARIA



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 8 / 30         |

Existirán adicionalmente campamentos transitorios, La Concesionaria Ruta del Sol S.A.S informa que al igual que los anteriores tramos licenciados, se tendrán contenedores que servirán de campamentos en cada frente de obra de 10 km.

## 1.1.4 Sitios para acopio y almacenamiento de materiales.

Para las actividades de construcción de los tramos a licenciar, los sitios de acopio y almacenamiento de materiales se adecuarán en los frentes de obra.

## 1.1.5 Sitios para disposición de material sobrante del proyecto.

Para la disposición de material sobrante y escombros, producto de la construcción del proyecto, se proponen cuarenta y cuatro (44) Zonas de Disposición de Material Estéril (ZODME), a lo largo de los tramos a licenciar, los diseños de cada una, se presentan en el Anexo 5.

## 1.1.6 Planta Industriales

Para la construcción de los tramos a licenciar, se tienen previstas las siguientes plantas, ubicadas en los siguientes sitios:

| LUGAR       | ABSCISA             | PLANTA DE TRITURADO | PLANTA DE SUELO | PLANTA DE CONCRETO | PLANTA DE ASFALTO |
|-------------|---------------------|---------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| Nuevo Mundo | PR 42+000 Ruta 4511 | X                   |                 |                    |                   |
| El Hato     | PR 42+200 Ruta 4511 |                     | X               | X                  | X                 |
| Carare      | PR 64+800 Ruta 4511 | X                   |                 |                    |                   |
| Sogamoso    | PR 9+390 Ruta 4513  | X                   | X               | X                  | X                 |
| La Ilusión  | PR 76+800 Ruta 4515 | X                   | X               | X                  | X                 |

## 1.1.7 Fuentes de materiales.

Para las actividades de construcción de los tramos a licenciar, los sitios previstos para extracción de material o fuentes de material son los siguientes:

| DENOMINACIÓN      | ABSCISA (RUTA 45-10) |         |
|-------------------|----------------------|---------|
|                   | DESDE                | HASTA   |
| Damiana           | 88+060               | 89+220  |
| Edén              | 89+910               | 90+360  |
| Unión             | 98+400               | 98+640  |
| Vasconia          | 108+320              | 109+980 |
| Brisas de Palagua | 113+610              | 114+720 |
| Morro Caliente    | 108+910              | 109+440 |
| Nuevo Mundo       | 42+000*              |         |

# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CONCESIONARIA



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 9 / 30         |

\* Acceso en el PR42+000, esta fuente de material se encuentra en la vía que conduce de Puerto Berrío a Medellín, en el Departamento de Antioquía, aproximadamente a unos 20Km desde la troncal

| DENOMINACIÓN           | ABSCISA<br>(RUTA 45-13) |        |
|------------------------|-------------------------|--------|
|                        | DESDE                   | HASTA  |
| Provincia              | *                       | *      |
| Colinas de San Alberto | **                      | **     |
| Jamaica                | 41+400                  | 42+600 |
| Sogamoso               | 9+390                   |        |

\* 43+800 acceso a la fuente de material por la entrada a Sabana de Torres. La fuente de material se encuentra en la vía que conduce del municipio de Sabana de Torres hacia la vereda Provincia, en el km 3, aproximadamente a unos 9,6 km desde la troncal.

\*\* 87+100 acceso a la fuente de material por la entrada al casco urbano de San Alberto. La fuente de material se encuentra en el costado izquierdo de la vía que conduce de San Alberto al municipio de Bucaramanga, aproximadamente a 2,1 km del primero (a unos 4,3 km desde el final del tramo Lizama – San Alberto)

| DENOMINACIÓN       | ABSCISA<br>(RUTA 45-15) |                     |
|--------------------|-------------------------|---------------------|
|                    | DESDE                   | HASTA               |
| Villa Marlene      | 97+550 (Ruta 45-14)     | 99+600 (Ruta 45-14) |
| Ayacucho 1         | 99+750 (Ruta 45-14)     | 0+150 (Ruta 45-15)  |
| Manantial El Tejar | 2+250                   | 2+900               |
| Quebrada Guare     | 2+950                   | 3+130               |
| La Pradera         | 8+900                   | 9+650               |
| Unión del Futuro   | 13+500                  | 14+100              |
| Villa María        | 48+800                  | 49+250              |
| Las Vegas          | 57+000                  | 59+050              |
| Las 3S             | 0+600                   | 0+750               |
| La Ilusión         | 76+200                  |                     |
| La Oca             | 77+260                  |                     |

# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CONCESIONARIA



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 10 / 30        |

## 1.1.8 Sitios de captación de agua.

Las fuentes de captación de agua requeridas en el de vía comprendido entre Caño Alegre – Puerto Araujo son once (11), las requeridas en el tramo Puerto Araujo – La Lizama son nueve (9), en el tramo La Lizama – San Alberto son doce (12) y en el tramo La Mata – San Roque corresponden a veinte (20).

## 1.1.9 Vertimientos de aguas residuales.

En todos los casos, para la construcción de la segunda calzada de la Ruta del Sol en los tramos a licenciar y fuentes de materiales, se generarán vertimientos de aguas residuales en los frentes de obra por permanencia del personal, para ello se prevé la utilización de baños portátiles en donde se encargará a un proveedor legalmente autorizado del retiro, transporte y disposición final de los vertimientos generados.

Para la operación de las plantas industriales propuestas, se tiene previsto la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas, las cuales una vez tratadas, serán vertidas al suelo a través de campos de infiltración.

En relación con la operación de áreas de servicio y peajes, que se proyectan a lo largo de los tramos a licenciar, es necesario el vertimiento de aguas residuales domésticas, para lo cual se propone el tratamiento de aguas residuales, a través de la tecnología AGAR, cuyo principio es la metabolización en condiciones aerobias de la carga orgánica, obteniendo remociones mayores al 80%.

## 1.1.10 Peajes y/o áreas de servicio

Las zonas de servicio y peajes que se proyectan a lo largo de los tramos a licenciar, corresponden a las siguientes:

| TRAMO                       | LUGAR                         | ABSCISAS             |                      |
|-----------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|
|                             |                               | Calzada Norte        | Calzada Sur          |
| Caño Alegre – Puerto Araujo | Peaje Zambito                 | PR9+090 al PR9+205   | PR9+080 al PR9+195   |
|                             | Área de Servicio              | PR8+180 al PR8+380   | PR8+160 al PR8+360   |
| Puerto Araujo – La Lizama   | Peaje Aguas Negras            | PR79+96 al PR80+070  | PR79+810 al PR79+920 |
|                             | Área de Servicio Aguas Negras | PR81+840 al PR81+980 | PR81+640 al PR81+820 |
| La Lizama – San Alberto     | Área de servicio La Lizama    | PR3+790 al PR4+020   | PR3+820 al PR4+060   |
|                             | Peaje La Gómez                | PR37+690 al PR37+800 | PR37+630 al PR37+740 |
| La Mata - Pailitas          | Peaje Pailitas                | PR28+440 al PR28+520 | PR28+450 al PR28+540 |
|                             | Área de servicio Pailitas     | PR29+640 al PR29+920 | PR29+640 al PR29+920 |

En las áreas de peaje se proponen la construcción de un edificio administrativo y de control de peajes, y la zona de isletas de peaje.

En las áreas de servicio se propone un edificio administrativo con las oficinas de la CRDS, una bodega y zona de mantenimiento, un edificio de enfermería y policía, una zona de alimentación y una estación de servicio con su respectivo taller.

| <b>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7</b> |          |                  |                 | Proyecto Vial<br>Ruta del Sol Sector 2<br><b>CONCESIONARIA</b><br><br><b>RUTA DEL SOL</b><br>S.A.S. |
|---|----------|------------------|-----------------|--|
| CÓDIGO  | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS)   |
| PL-RS-GAM-0003  | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 11 / 30  |

## 1.2 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

### 1.2.1 Área de Influencia

Se define como aquella correspondiente al área que incluirá las afectaciones de las características físicas, como afectación de calidad del aire, agua, ruido, suelos, etc. características bióticas, como son la afectación de la biota representada en talas, el desmonte y descapote y por último las características socioeconómicas y culturales del entorno donde se circunscribe el proyecto de construcción de la doble calzada de los tramos a licenciar

El área de influencia directa del proyecto corresponde a las siguientes zonas:

- Franja de 50 m al lado y lado del eje de la vía proyectada para los casos en que la vía nueva se desarrolla paralela a la vía existente. Cuando es necesario hacer rectificaciones de la vía existente, para lograr las especificaciones de diseño geométrico, esta franja es de 50m medidas del borde externo de cada calzada. Este último caso también aplica en las zonas de separador superiores al ancho establecido de 9.30 m, bien sea por la presencia de canales o condicionantes de carácter geotécnico y/o biótico.

En el **Anexo 1** se presenta la cartografía del área de influencia indirecta y directa.

- Zonas de disposición de material estéril: Corresponde a 17 ZODMES ubicados en el tramo 2, 16 ZODMES ubicados en el tramo 4 y 11 ZODMES ubicados en el tramo 7.
  - Fuentes de Materiales: Corresponde a 7 fuentes en el tramo 2, 4 fuentes en el tramo 4 y 11 fuentes en el tramo 7.

### 1.2.2 Línea Base Ambiental

#### Geología y Geomorfología

El proyecto vial de la doble calzada proyecto vial Ruta del Sol sector 2 se encuentra en la denominada cuenca del Valle Medio del Magdalena (VMM), ubicada entre la cordillera central de Colombia (C.C.C.) y la cordillera oriental de Colombia (C.O.C.). La secuencia estratigráfica de la cuenca del valle medio del Magdalena comprende rocas del jurásico, cretáceo, terciario y cuaternario. El proyecto vial transcurre principalmente sobre terrenos planos y colinas disectadas, asociados con rocas y sedimentos recientes del terciario y cuaternario. La zona cordillerana que aflora al este está constituida por rocas sedimentarias del paleozoico, jurásico, cretáceo y el terciario; mientras que la zona plana y colinada ubicada en el valle del río Magdalena está conformada por rocas de edad terciaria pertenecientes al grupo mesa y depósitos cuaternarios (depósitos aluviales, abanicos aluviales y coluviales).

La columna estratigráfica generalizada para el valle medio del Magdalena se encuentra representada por un basamento cristalino, depositado en el triásico – jurásico en ambientes continentales a marginales. El área se caracteriza por un estilo estructural de planicies aluviales, con fallas cubiertas de tipo normal con inclinación preferencial hacia el oriente siendo las estructuras más importantes las fallas de infantas, casabe y cantagallo.

# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 12 / 30        |

La secuencia sedimentaria marina cretácea de la cuenca del Valle Medio del Magdalena, está constituida por las formaciones Los Santos, Cumbre, Rosa Blanca, Paja, Tablazo, Simití, grupo Olini (La Luna), Cimarrona (Umir), unidades que se depositaron en una cuenca de antearco en la fase de subsidencia termal, en condiciones marinas de plataforma, las cuales cambiaron a transicionales desde el Maastrichtiano.

La secuencia terciaria, se depositó sobre la discordancia del eoceno medio, genéticamente relacionada con ambientes continentales en una cuenca de antepaís hasta el Mioceno medio, e intramontana a partir de este momento (Córdoba et al., 2001). La secuencia comprende las formaciones Guaduas (Lisama), La Paz, Esmeralda, Mugrosa, Colorado, Real y Mesa.

Finalmente, se encuentran depósitos sedimentarios no consolidados de edad cuaternaria representados por depósitos aluviales y depósitos de coluvión en forma de abanicos de deyección formados por bloques de roca transportados por acción de la gravedad hacia la base del piedemonte.

## Hidrogeología

El proyecto de doble calzada se encuentra en el Valle Medio del río Magdalena, en una provincia intramontana de ambiente sedimentario y con buenas posibilidades hidrogeológicas.

La región hidrogeológica del Valle Medio del Magdalena corresponde a la unidades geológicas y tectónicas sedimentarias e ígneo – metamórficas y la litología constituye límites impermeables para el flujo regional de las aguas subterráneas. Las cuencas hidrogeológicas, en general, coinciden con las cuencas sedimentarias separadas de las regiones hidrogeológicas por rasgos tectónicos regionales como megafallas y fracturas.

A continuación se presentan un resumen de las unidades hidrogeológicas de mayor importancia identificadas en la región hidrogeológica del VMM, basado en el trabajo de campo y en las unidades definidas en el Atlas de Aguas subterráneas de Colombia, elaborado por INGEOMINAS en el año 2000.

| Unidad hidrogeológica   | Tipo acuífero             | Importancia hidrogeológica      | Tipo de porosidad | Descripción                               |
|---|---------------------------|---------------------------------|-------------------|---|
| A1<br>Sedimentos con flujo esencialmente intergranular de mediana productividad | Libre a semiconfinado     | Alto interés hidrogeológico     | Alta              | Acuífero libre de muy alta permeabilidad. |
| A2<br>Sedimentos con flujo esencialmente intergranular de baja productividad    | Libre a Semiconfinado     | Moderado interés hidrogeológico | Alta              | Acuífero moderado, semiconfinado,.        |
| A3<br>Rocas con limitados recursos  | Semiconfinado a Confinado | Bajo interés hidrogeológico     | Baja              | Acuíferos con muy baja productividad.     |

# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 13 / 30        |

| Unidad hidrogeológica | Tipo acuífero | Importancia hidrogeológica | Tipo de porosidad | Descripción |
|-----------------------|---------------|----------------------------|-------------------|-------------|
| de aguas subterráneas |               |                            |                   |             |

## Suelos

La zona de estudio presenta un relieve muy variado con pendiente desde ligeramente plana hasta fuertemente quebrada. A través del tiempo ha habido un cambio de uso, por varios factores principalmente ambientales, económicos y sociales, donde la vegetación natural a través de los años ha sido reemplazada por actividades antrópicas, para dar origen a diversas actividades en su mayoría pecuarias y en muy pequeño porcentaje un orden agrícola, en la actividad pecuaria predominan los pastos naturales, y gramíneas, en términos de cobertura, en el área del proyecto, se identificaron cuatro clases de cobertura de la tierra, cada una con un uso específico, según las características físicas o naturales.

En cuanto a conservación existen algunas pequeñas áreas de bosque de galería o bosque ripario, formando parte de la zona de ronda en las márgenes de los ríos quebrados y caños y algunas áreas que han sido declaradas como zonas de reserva.

En general la zona donde se encuentran amplias extensiones de actividad agrícola es la del Departamento del Cesar (palma Africana) y en el departamento de Santander algunos cultivos de pancoger como plátano y maíz.

## Hidrología

La red hidrográfica localizada en el corredor vial Puerto Salgar – San Roque de la Ruta del Sol en sus tramos 2, 3, 4 y 7, pertenece a la cuenca media del río Magdalena y está constituida básicamente por ambientes de tipo lótico, (corrientes perenne e intermitentes).

El corredor vial de la Ruta del Sol en sus tramos 2, 3, 4 y 7 transcurre por el valle del río Magdalena sobre la margen derecha, y las corrientes que atraviesa discurren por zonas predominantemente planas que drenan al río en mención.

Solo las corrientes más importantes cuentan con estaciones hidrométricas, lo que permitió caracterizar el régimen de caudales que se presenta en los sitios de cruce con el corredor vial. Los registros de la estación Pto. Araujo perteneciente al río Carare, indican un caudal medio multianual de esta corriente a la altura del puente de 250 m<sup>3</sup>/s, el máximo instantáneo de 1.585 m<sup>3</sup>/s y el mínimo mini morón de 23.0 m<sup>3</sup>/s. Los registros de la estación Ayacucho perteneciente al río La Colorada, indican un caudal medio multianual de esta corriente a la altura del puente de 61 m<sup>3</sup>/s, el máximo instantáneo de 1634 m<sup>3</sup>/s y el mínimo mini morón de 5.0 m<sup>3</sup>/s. Los registros de la estación Pte La Paz perteneciente al río Sogamoso, indican un caudal medio multianual de esta corriente aguas arriba del puente de 437 m<sup>3</sup>/s, el máximo instantáneo de 2810 m<sup>3</sup>/s y el mínimo mini morón de 61.0 m<sup>3</sup>/s. Los registros de la estación San Rafael perteneciente al río Lebrija, indican un caudal medio multianual de esta corriente en el sitio del puente de 88 m<sup>3</sup>/s, el máximo instantáneo de 706 m<sup>3</sup>/s y el mínimo mini morón de 15.0 m<sup>3</sup>/s. Los registros de la estación El Hoyo perteneciente al río

|   |                 |                         |                 |                       |   |
|---|-----------------|-------------------------|-----------------|-----------------------|---|
| <b>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7</b> |                 |                         |                 |                       | Proyecto Vial<br>Ruta del Sol Sector 2<br> |
| <b>CÓDIGO</b>   | <b>REVISIÓN</b> | <b>FECHA APROBACIÓN</b> | <b>ACCESO</b>   | <b>(HOJA / HOJAS)</b> |   |
| PL-RS-GAM-0003  | 01              | Agosto-2012             | Sin restricción | 14 / 30               |   |

San Alberto, indican un caudal medio multianual de esta corriente en el sitio del puente de 22 m<sup>3</sup>/s, el máximo instantáneo de 180 m<sup>3</sup>/s y el mínimo mini morón de 0.14 m<sup>3</sup>/s. Finalmente, los registros de la estación Hacienda Gracias a Dios perteneciente al río Animito, indican un caudal medio multianual de esta corriente en el sitio del puente de 5 m<sup>3</sup>/s, el máximo instantáneo de 102 m<sup>3</sup>/s y el mínimo mini morón de 0.01 m<sup>3</sup>/s.

En general, en los cuatro tramos 2, 3, 4 y 7, de la segunda etapa de construcción, las corrientes intervenidas por la calzada actual, en la zona del AID presentan buena cobertura vegetal en su ronda hidráulica, tanto hacia aguas arriba como hacia aguas abajo. En cuanto a su dinámica, algunas se aprecian con cauces bien definidos, tramos rectos estables y otras se presentan meándricas.

#### Monitoreos de Aire, Ruido y Agua.

*Monitoreo de Ruido.* Se implementó un plan de trabajo desarrollado durante 24 horas continuas, en los horarios diurno y nocturno, en el cual se tomaron lecturas para verificar los Niveles de Presión Sonora (NPS). De esta manera se monitorearon 6 puntos de ruido ambiental en el tramo 2 Caño Alegre – Puerto Araujo, 1 punto en el tramo Puerto Araujo – La Lizama, 7 puntos en el tramo La Lizama – San Alberto y 6 puntos en el Tramo La Mata – San Roque, tomando en cuenta industrias, comercio y asentamientos humanos que se encuentran en el área de influencia del proyecto. De los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

Ninguno de los puntos monitoreados durante el horario diurno en el área de influencia de los tramos a licenciar, sobrepasa el límite máximo del nivel de ruido permitido por la normatividad ambiental vigente para el Sector C, subsector de otros usos como vías principales, establecido en 80dB. De acuerdo con lo anterior, se resalta que los niveles de presión sonora registrados en el área de influencia de los tramos a licenciar, en general son notables dadas las condiciones de tráfico presentadas, sin embargo se destaca que siempre se mantuvieron por debajo del límite máximo establecido por la normatividad ambiental; oscilando entre los 69,2dB a los 79,0dB.

En relación a los puntos monitoreados durante el horario nocturno en el área de influencia de los tramos a licenciar, la mayoría sobrepasan el límite máximo del nivel de ruido permitido por la normatividad ambiental vigente para el Sector C, estipulado en 70dB. De acuerdo con lo anterior, se resalta que los niveles reportados son similares a los muestreados en el horario diurno, ya que mantiene un promedio de 76,1dB, lo que denota que los niveles de presión sonora registrados en el horario nocturno son habituales del área y se incrementan un poco por la actividad de la fauna nocturna y por las condiciones de alto tráfico que se presentan igualmente en la noche; dicho sobrepaso, no se encuentra muy lejos del límite máximo de la normatividad vigente para este sector en el horario en mención y se mantuvo oscilando entre los 71,7dB a los 82,0dB.

*Monitoreo de Calidad de Aire:* En el área de influencia del Proyecto Ruta del Sol, se instalaron nueve (9) puntos de monitoreo, cuatro (4) en el tramo 2 Caño Alegre – Puerto Araujo, una (1) en el Tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama, cuatro (4) en el Tramo 4 La Lizama – San Alberto y cuatro (4), en el Tramo 7 La Mata – San Roque, determinando en cada uno de ellos las concentraciones de los siguientes compuestos: Material Particulado (PST) y (PM10), Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y Dióxidos de Azufre (SO<sub>2</sub>) con muestreos diarios de 24 horas, en tanto que los muestreos de Monóxido de Carbono (CO) se efectuaron de manera puntual, cada uno de los 18 días de monitoreo. De los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

## Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 15 / 30        |

- Los niveles promedio de material particulado PST reportados en el área de estudio registraron valores entre  $22,86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dadas las variadas condiciones locales a lo largo del área monitoreada, la zona específica de estudio y la ubicación de los equipos, dichas concentraciones se presentan debido a los procesos normales de transporte de material particulado en toda el área, a la generación de smog por parte de todos los vehículos que recorren la zona, a la superficie del terreno y el efecto del desprendimiento de partículas de la superficie del suelo en el sector, incrementando así la concentración de material particulado en el área de estudio.
- Los niveles de material particulado  $\text{PM}_{10}$  presentes en el área de interés en general son normales con respecto a los valores máximos anuales; en el área de estudio se registraron valores máximos de  $29,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; en tanto que los valores mínimos se registraron oscilan entre  $14,23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; estos resultados muestran claramente que a pesar del alto flujo vehicular, la generación constante de material particulado  $\text{PM}_{10}$  y otras emisiones a la atmósfera, no se alcanzan los límites estipulados por la normatividad ambiental vigente.
- Los valores obtenidos de  $\text{NO}_x$  se encuentran en concentraciones muy inferiores al límite máximo estipulado por la normatividad ambiental vigente, el cual es de  $96,88 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para un año y de  $145,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para 24 horas. Las concentraciones de óxidos de nitrógeno fueron bajas, donde sus orígenes pueden ser de índole natural y por las quemas de material vegetal y basura que se realizan en el área de estudio.
- Los valores de los dióxidos de azufre obtenidos fueron bajos y uniformes en los puntos monitoreados. Los resultados obtenidos en todas las estaciones se encontraron por debajo de los niveles máximos permitidos por la normatividad ambiental vigente, estipulados en  $77,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para un año y  $242,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para 24 horas.
- A lo largo del monitoreo no se registró la presencia de monóxido de carbono en el área de interés, por lo que se da amplio cumplimiento al límite máximo establecido para dicho parámetro por la normatividad ambiental ( $9,69 \text{mg}/\text{m}^3$ ).

En ninguno de los casos anteriores se sobrepasaron los límites máximos establecidos por la normatividad ambiental vigente.

*Monitoreo de Aguas.* Con base en los términos de referencia, se realizaron monitoreos de agua sobre el corredor vial relacionado con los cruces de agua representativos existentes en el área de influencia directa, teniendo en cuenta que pudieran ser afectados durante la etapa constructiva. En el área de estudio fueron muestreadas en total 20 corrientes superficiales que cruzan.

La vía de interés en los mismos cuerpos de agua en los que se realizó la caracterización fisicoquímica y bacteriológica. Para todas estas estaciones se llevó a cabo la caracterización hidrobiológica, monitoreando las comunidades perifítica, bentónica e íctica, con la identificación de sus respectivos hábitats. Los ecosistemas muestreados corresponden a sistemas lóticos que se caracterizan por ser de aguas corrientes como ríos, caños y quebradas. De los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CONCESIONARIA



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 16 / 30        |

- Los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos evaluados en los cuerpos de agua monitoreados, se encuentran en su mayoría dentro de la normatividad ambiental vigente, siendo aptos para su uso con fines agropecuarios y para la preservación de flora y fauna. Sin embargo, algunas estaciones presentaron valores que estuvieron por fuera de los límites establecidos en el Decreto 1594 de 1984, en parámetros como turbiedad, por lo que se recomienda realizar más que una desinfección antes de destinar el agua con los fines previamente mencionados. De igual forma, en aquellas estaciones donde los coliformes fecales superaron el máximo permisible, se hace necesario un tratamiento convencional.
- Al integrar los resultados de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos evaluados y su comparación con los criterios establecidos en el Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud, así como la relación existente entre parámetros y los valores obtenidos de los índices de contaminación ICO, se determinó que existe una baja contaminación por materia orgánica, mientras que por sólidos suspendidos se encontró una alta contaminación.
- Para la comunidad perifítica se encontraron los taxa Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophycota y Euglenophycota, siendo las bacilariófitas el grupo más importante con un total de 83707 org/cm<sup>2</sup>. Por su parte, la comunidad bentónica El bentos estuvo representado por los phyla Annelida, Mollusca y Arthropoda, siendo el último el de mayor importancia dentro del monitoreo con ocho (8) órdenes de la clase Insecta, y uno (1) de las clases Branchiopoda, Entognatha, Malacostraca y Ostracoda.
- A pesar de haber encontrado un estado de eutrofia por parte del índice de contaminación ICOTRO, al unir estos resultados con los índices de diversidad, predominio y uniformidad, así como los bioindicadores obtenidos para las comunidades hidrobiológicas, se concluye que los ecosistemas evaluados se encuentran en un estado mesotrófico o medianamente contaminado.
- La comunidad íctica presente en los cuerpos de agua evaluados estuvo representada por 48 especies distribuidas en los órdenes Characiformes, Siluriformes, Gymnotiformes, Cyprinodontiformes Myliobatiformes y Perciformes, siendo los silúridos y carácidos los más sobresalientes dentro de la riqueza íctica. De igual forma, es de destacar que teniendo en cuenta el esfuerzo muestreal, la mayor efectividad de capturas se presentó en el Río San Juan.

## Zonificación Ambiental

Con base en la descripción del proyecto y la caracterización del ambiente actual en el cual se desarrollará, se definieron las variables físicas, bióticas y socioeconómicas a tener en cuenta para establecer las zonas de sensibilidad ambiental, en las que se estipulan desde el punto de vista físico, aquellas áreas de recuperación ambiental, dentro de las que se incluyen las áreas erosionadas, de conflicto por uso del suelo ó contaminadas y las áreas de riesgo y amenaza a deslizamientos y/o inundaciones; desde el punto de vista biótico y con base en el análisis de las coberturas forestales presentes, se definen las áreas de especial significado ambiental dentro de las que se contemplan, áreas protegidas, ecosistemas sensibles, rondas hídricas y corredores biológicos.

De acuerdo con los resultados obtenidos para cada tramo, se tienen las siguientes conclusiones:

# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CONCESIONARIA



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 17 / 30        |

Se presentan áreas de muy alto grado de sensibilidad que corresponden al 0,001, las áreas de alto grado de sensibilidad corresponden aproximadamente al 18%, las áreas de mediano grado de sensibilidad son cerca del 80, 3% y finalmente las áreas de bajo grado son aprox. el 1,06%. Lo anterior indica que la gran mayoría del área intervenida corresponde a mediano grado de sensibilidad que se debe a las amenazas por inundación en diferentes secotes especialmente en el tramo 2 por la influencia del río Magdalena, los conflictos de uso de suelo por la sobreutilización del suelo, y en algunos sectores del tramo 3 por la posibilidad de procesos erosivos.

Dentro de la categorización de importancia y sensibilidad ambiental media, se encuentran aquellas coberturas vegetales de uso agrícola como cultivos transitorios, permanentes, pastos, áreas agrícolas heterogéneas, plantaciones forestales, áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva y áreas declaradas regional o localmente como áreas de protección como es el caso del Distrito de Manejo Integrado los Yariguies, dentro de los cuales, se pueden desarrollar las condiciones para el sustento alimenticio y hábitat de algunas especies de fauna de hábitos generalistas tales como aves del orden Passeriformes y pequeños mamíferos, principalmente roedores que se alimentan de semillas y frutos de estos tipos de cultivos.

Adicionalmente se hace referencia a aquellos sectores en los cuales se encuentran poblaciones dispersas, con niveles consolidados de organización pero centrados en las JAC y con escasa participación social, con bajo desarrollo económico y limitada presencia de infraestructura social y cobertura de servicios básicos. Se desatacan en este nivel aquellas poblaciones que se consideran menos vulnerables frente a cambios que se puedan generar en el entorno social y físico.

La cartografía temática correspondiente a la zonificación ambiental consolidada de cada uno de los tramos se presenta en el **Anexo 1** en el plano de zonificación ambiental consolidada.

## 1.3 APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

En este capítulo se presentan los requerimientos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales correspondientes al proyecto Ruta del Sol, Sector 2, y obras complementarias.

Sin embargo la demanda de recursos naturales correspondientes a las fuentes de materiales y plantas industriales, se presentan en el Anexo 4 del presente documento

|                                     | Captación agua superficial | Exploración agua subterránea | Ocupación Temporal de cauces | Ocupación definitiva de cauces | Vertimientos | Disposición de material sobrante | Aprovechamiento o Forestal | Emisiones atmosféricas |
|-------------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------|----------------------------------|----------------------------|------------------------|
| <b>Tramos a licenciar</b>           | X                          |                              |                              | X                              |              | X                                | X                          |                        |
| <b>Peajes y/o áreas de servicio</b> |                            |                              |                              |                                |              |                                  |                            |                        |
| Zambito                             |                            | X                            |                              |                                | X            |                                  | X                          |                        |
| Aguas Negras                        |                            | X                            |                              |                                | X            |                                  | X                          |                        |
| La Lizama                           | X                          |                              |                              |                                | X            |                                  | X                          |                        |

# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CONCESIONARIA



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 18 / 30        |

|                              | Captación agua superficial | Exploración agua subterránea | Ocupación Temporal de cauces | Ocupación definitiva de cauces | Vertimientos | Disposición de material sobrante | Aprovechamiento Forestal | Emisiones atmosféricas |
|------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------|----------------------------------|--------------------------|------------------------|
| La Gómez                     |                            | X                            |                              |                                | X            |                                  | X                        |                        |
| Pailitas                     |                            | X                            |                              |                                | X            |                                  | X                        |                        |
| <b>Plantas industriales</b>  |                            |                              |                              |                                |              |                                  |                          |                        |
| El Hato                      |                            | X                            |                              |                                | X            |                                  | X                        | X                      |
| Nuevo Mundo                  |                            | X                            |                              |                                | X            |                                  | X                        | X                      |
| Carare                       | X                          | X                            |                              |                                | X            |                                  | X                        | X                      |
| Sogamoso                     | X                          | X                            | X                            |                                | X            |                                  | X                        | X                      |
| La Ilusión                   |                            | X                            |                              |                                | X            |                                  | X                        | X                      |
| <b>Fuentes de materiales</b> |                            |                              |                              |                                |              |                                  |                          |                        |
| Damiana                      |                            |                              |                              |                                |              | X                                | X                        | X                      |
| Edén                         |                            |                              |                              |                                |              | X                                | X                        | X                      |
| Unión                        |                            |                              |                              | X                              |              | X                                | X                        | X                      |
| Vasconia                     |                            |                              |                              |                                |              | X                                | X                        | X                      |
| Brisas de Palagua            |                            |                              |                              |                                |              | X                                | X                        | X                      |
| Morro Caliente               |                            |                              |                              |                                |              | X                                | X                        | X                      |
| Nuevo Mundo                  |                            |                              |                              |                                |              | X                                | X                        | X                      |
| Provincia                    |                            |                              |                              |                                |              | X                                | X                        | X                      |
| Colinas de San Alberto       |                            |                              |                              |                                |              | X                                | X                        | X                      |
| Jamaica                      |                            |                              |                              |                                |              | X                                | X                        | X                      |
| Sogamoso                     |                            |                              |                              |                                |              | X                                | X                        | X                      |
| Villa Marlene                |                            |                              |                              |                                |              | X                                | X                        | X                      |
| Ayacucho 1                   |                            |                              |                              |                                |              | X                                | X                        | X                      |
| Manantial El Tejar           |                            |                              |                              |                                |              | X                                | X                        | X                      |
| Quebrada Guare               |                            |                              | X                            |                                |              | X                                | X                        | X                      |
| La Pradera                   |                            |                              |                              |                                |              | X                                | X                        | X                      |
| Unión del Futuro             |                            |                              |                              |                                |              | X                                | X                        | X                      |
| Villa María                  |                            |                              |                              |                                |              | X                                | X                        | X                      |
| Las Vegas                    |                            |                              |                              |                                |              | X                                | X                        | X                      |
| Las 3S                       |                            |                              |                              | X                              |              | X                                | X                        | X                      |
| La Ilusión                   |                            |                              |                              | X                              |              | X                                | X                        | X                      |

# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CONCESIONARIA



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 19 / 30        |

## 1.4 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### 1.4.1 Identificación y evaluación de impactos ambientales

La identificación y evaluación de los impactos por la construcción y operación del proyecto se ha realizado considerando el análisis de dos escenarios: sin proyecto y con proyecto.

Para el estado actual de la zona sin proyecto se identificaron las siguientes actividades que generan impacto sobre el entorno y que corresponden a los usos actuales del suelo identificados en la caracterización de la línea base: forestal, silvopastoril, pecuario, agrícola, minero, cuerpos de agua, antrópico y áreas sin uso.

Para la evaluación de impactos en el escenario con proyecto se consideraron las etapas de pre-construcción, construcción, operación y mantenimiento para los tramos a licenciar y obras anexas.

El primer paso en la Evaluación de Impactos Ambientales es establecer para cada uno de los subsistemas del medio los componentes ambientales con sus respectivos factores ambientales que se encuentran afectados actualmente por las actividades que se desarrollan (escenario sin proyecto), y de igual manera se afectarán durante la ejecución de las obras (escenario con proyecto).

A continuación se presenta la identificación de componentes y elementos ambientales para las actividades de construcción de la segunda calzada de los tramos a licenciar y sus obras anexas..

**Tabla 1 Identificación de componentes y elementos ambientales**

| COMPONENTE AMBIENTAL | ELEMENTO    | IMPACTO   |
|----------------------|-------------|---|
| ABIOTICO             | Aire        | Alteración de la calidad del aire (por emisión de material particulado) |
|                      |             | Alteración de la calidad del aire (por emisión de gases)                |
|                      |             | Alteración de los niveles de ruido                                      |
|                      | Suelo       | Cambio de uso del suelo   |
|                      |             | Generación de Inestabilidad   |
|                      |             | Alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo                  |
|                      |             | Generación de procesos erosivos   |
|                      |             | Cambios en la calidad del Agua  |
|                      | Agua        | Alteración del régimen de caudales                                      |
|                      |             | Alteración del régimen sedimentológico                                  |
|                      |             | Alteración de la dinámica del cauce                                     |
|                      |             | Cambios en la calidad perceptual del paisaje                            |
|                      | Paisaje     |   |
| BIOTICO              | Ecosistemas | Alteración de la Vegetación Terrestre                                   |
|                      |             | Afectación de la biota Acuática   |
|                      |             | Efecto borde  |

# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CONCESIONARIA



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 20 / 30        |

| COMPONENTE AMBIENTAL                  | ELEMENTO        | IMPACTO   |
|---------------------------------------|-----------------|---|
|                                       |                 | Disminución en las poblaciones de flora y fauna nativa            |
|                                       |                 | Efecto Barrera  |
|                                       |                 | Fragmentación de hábitats   |
|                                       |                 | Atropellamiento individuos de fauna silvestre                     |
| SOCIOECONÓMICO                        | Infraestructura | Afectación de predios   |
|                                       |                 | Afectación a la movilidad   |
|                                       |                 | Afectación a la infraestructura existente y redes de servicios    |
|                                       | Economía        | Productividad del sector  |
|                                       |                 | Demanda de Mano de Obra y de servicios                            |
|                                       |                 | Afectación a los ingresos   |
|                                       | Social          | Generación de Riesgos de Accidentes                               |
|                                       |                 | Traslado de población   |
|                                       |                 | Conflicto con la comunidad  |
|                                       |                 | Generación de Expectativas  |
|                                       |                 | Cambio en las condiciones culturales (relación con el territorio) |
|                                       |                 | Cambio las relaciones sociales                                    |
|                                       |                 | Afectación en las condiciones de salud                            |
| Afectación al patrimonio arqueológico |                 |   |

## 1.4.2 Metodología de evaluación de impactos ambientales

En este capítulo se identifican y califican los impactos que se pueden generar con las diversas actividades, sobre los componentes físico, biótico y socioeconómico de la zona, teniendo presente en todo momento, que el proyecto se desarrolla como una vía paralela adosada a la vía existente, en donde los impactos de mayor incidencia tendrán lugar durante la construcción de la vía, y la oferta ambiental que a la fecha se puede encontrar es producto de procesos sucesionales y de recuperación natural, que han tenido lugar de manera paralela a la operación de la vía existente. Igualmente ocurre a nivel socioeconómico y cultural, debido a los procesos de colonización y poblamiento que han tenido lugar en torno a la vía, por lo cual la metodología para identificar los impactos socioeconómicos en la población residente y en las actividades económicas, está orientada a conocer los principales cambios que se suscitan en las unidades sociales por la venta involuntaria del predio. La adquisición de los predios para el desarrollo del proyecto corresponde a la venta generada por el requerimiento de estos predios, que puede ser involuntaria puede y por ello puede ser la única causa que genera impactos con valores diferenciales de acuerdo al tipo de tenencia y al uso que tienen las unidades sociales sobre el predio.

Antes de iniciar la identificación y evaluación de impactos ambientales generados por el proyecto, se mencionan las características de los componentes ambientales teniendo en cuenta las actividades que actualmente se desarrollan en la zona de estudio, es decir con el escenario sin proyecto.

# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CONCESIONARIA



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 21 / 30        |

La metodología utilizada busca medir la magnitud y naturaleza de los impactos ocasionados por las actividades de las obras proyectadas, con el fin de determinar las prioridades de acción. Para su aplicación fue necesario delimitar y describir una línea base, determinar las áreas de influencia del proyecto, obtener información primaria y secundaria en los aspectos sociales, económicos y ambientales, efectuar recorridos en el área de intervención, sistematizar información recolectada y evaluar el grado de afectación sobre los distintos componentes intervenidos.

Para la identificación de impactos ambientales se utilizó la evaluación propuesta por Conesa, 1997<sup>1</sup> en su matriz de importancia, la cual parte de la metodología propuesta por Leopold donde se trabaja con dos variables: en el eje de la “X” las actividades constructivas de la vía y en el eje de la “Y” los impactos que se pueden generar en cada uno de los componentes físico, biótico y socioeconómico. Para ello el consultor, efectuó la identificación de las actividades, componentes y elementos ambientales a impactar con las obras del proyecto como se puede detallar en la Matriz de identificación de impactos ambientales sin proyecto y la Matriz de identificación de impactos ambientales con proyecto que se presentan en el Anexo 17.

Para la calificación de impactos se tomó la metodología desarrollada por Jorge Alonso Arboleda, descrita en el manual de evaluación ambiental de impactos ambientales de Colombia, MEIACOL, (Ministerio de Ambiente, 1998), donde se define la “Calificación ambiental (Ca)” teniendo en cuenta la evaluación de cinco (5) atributos característicos de cada impacto de acuerdo con lo que propone el autor. Estos cinco atributos son: Clase, presencia, duración, evolución y magnitud.

Posteriormente, se procede a calificar los impactos identificados para cada componente ambiental (físico, biótico, socioeconómico) con los parámetros antes descritos, lo cual permite obtener dos resultados: el primero la calificación para cada actividad de acuerdo con el impacto descrito y el segundo la calificación ponderada para el impacto como tal. Esta última se obtiene mediante el promedio de las calificaciones asignadas a cada actividad.

Por lo anterior, la metodología de evaluación, ajustada a criterio del grupo consultor puede considerarse Ad-hoc.

Con base en esta calificación y en la priorización de impactos que se describe a continuación se pueden determinar cuáles serán las medidas a proponer en el plan de manejo ambiental a ejecutar y cuáles son las de mayor importancia dentro de la obra.

| ATRIBUTOS PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES |               |       |
|--|---------------|-------|
| CRITERIO   | RANGO         | VALOR |
| CLASE  | Positivo      | +     |
|  | Negativo      | -     |
| PRESENCIA  | Cierta        | 1.0   |
|  | Muy probable  | 0.7   |
|  | Probable      | 0.3   |
|  | Poco Probable | 0.1   |

<sup>1</sup> Conesa, Vicente Fdez. Guía metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi Prensa. 3º. Edición. Madrid, 1997.

# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CONCESIONARIA



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 22 / 30        |

| ATRIBUTOS PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES |                         |                    |
|--|-------------------------|--------------------|
| CRITERIO   | RANGO                   | VALOR              |
|  | No probable             | 0.0                |
| DURACION   | Muy larga > 10 años     | 1.0                |
|  | Larga > 7 años          | $0,7 < D < 1.0$    |
|  | Media > 4 años          | $0,4 < D \leq 0,7$ |
|  | Corta > 1 año           | $0,1 < D \leq 0,4$ |
|  | Muy corta < 1 año       | $0,0 < D \leq 0,1$ |
| EVOLUCIÓN  | Muy rápida < 1 mes      | $0.8 < E \leq 1.0$ |
|  | Rápida < 12 meses       | $0.6 < E \leq 0.8$ |
|  | Media < 18 meses        | $0.4 < E \leq 0.6$ |
|  | Lenta < 24 meses        | $0.2 < E \leq 0.4$ |
|  | Muy lenta > 24 meses    | $0.0 < E \leq 0,2$ |
| MAGNITUD   | Muy alta: M > del 80%   | $0.8 < M \leq 1.0$ |
|  | Alta: M entre 60 y 80%  | $0.6 < M \leq 0.8$ |
|  | Media: M entre 40 y 60% | $0.4 < M \leq 0.6$ |
|  | Baja: M entre 20 y 40%  | $0.2 < M \leq 0.4$ |
|  | Muy baja: M < del 20%   | $0.0 < M \leq 0,2$ |
| IMPORTANCIA AMBIENTAL                                | Ca entre 8.0 y 10.0     | Muy alta           |
|  | Ca entre 6.0 y 8.0      | Alta               |
|  | Ca entre 4.0 y 6.0      | Media              |
|  | Ca entre 2.0 y 4.0      | Baja               |
|  | Ca entre 0.0 y 2.0      | Muy baja           |
| CONSTANTES DE PONDERACIÓN                            |                         | a= 7.0             |
|  |                         | b= 3.0             |

Fuente: Adaptado de Ministerio de Ambiente, 1998.

| Calificación | Rango*                |
|--------------|-----------------------|
| Muy Alta     | Ca entre -8.0 y -10.0 |
| Alta         | Ca entre -6.0 y -8.0  |
| Media        | Ca entre -4.0 y -6.0  |
| Baja         | Ca entre -2.0 y -4.0  |
| Muy Baja     | Ca entre -0.0 y -2.0  |

Fuente: Ministerio de Ambiente, 1998

\*Estos rangos están definidos para los impactos de clase negativa, teniendo en cuenta que los impactos de clase positiva tienen una clave cromática diferente

Los impactos positivos identificados y calificados tienen una clave cromática que se puede identificar como se presenta a continuación:

# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 23 / 30        |

| Clase de impacto | Rango               |
|------------------|---------------------|
| Positivo         | Ca entre 0.0 y 10.0 |
| Alta             | Ca entre 6.0 y 8.0  |
| Media            | Ca entre 4.0 y 6.0  |
| Baja             | Ca entre 2.0 y 4.0  |
| Muy Baja         | Ca entre 0.0 y 2.0  |

Fuente: Ministerio de Ambiente, 1998

## 1.4.3 Evaluación de impactos ambientales

Una vez establecidos los componentes y elementos ambientales para cada uno de los escenarios (sin proyecto y con proyecto), se procedió a realizar la respectiva calificación de estos últimos, siguiendo los factores ambientales y la metodología de Arboleda

La Matriz de evaluación de impactos ambientales sin proyecto. Matriz de evaluación de impactos ambientales con proyecto se presentan en el Anexo 17. La cual permite concluir que la mayoría de las actividades inherentes a la etapa de construcción se generarán mayores impactos de magnitud entre baja y alta a los componentes biótico, abiótico y socioeconómico que los impactos generados en la etapa de operación.

Posteriormente se relaciona la interpretación de los resultados alcanzados por la valoración cruzada de las actividades constructivas proyectadas, frente a los elementos del medio identificados como de posible afectación.

## 1.5 ZONIFICACIÓN DE MANEJO

A partir de la zonificación ambiental y teniendo en cuenta la evaluación de impactos ambientales potenciales realizada para la construcción y operación de los tramos a licenciar, se determinó la zonificación de manejo ambiental para evaluar la vulnerabilidad de las unidades ambientales identificadas, ante la ejecución de las diferentes actividades de construcción y operación del proyecto, atendiendo la siguiente clasificación:

- **Áreas de Exclusión (Zona Roja):** el criterio de exclusión está relacionado con la fragilidad, sensibilidad y funcionalidad socio-ambiental de la zona, de la capacidad de recuperación de los medios a ser afectados y del carácter de las áreas con régimen especial de protección. En esta categoría las zonas protegidas expresamente por la legislación o por disposiciones del gobierno local y aquellas áreas que identifique el estudio, que por presentar un alto grado de vulnerabilidad o riesgo ambiental y social no deben ser intervenidas.
- **Áreas de Intervención con restricciones: (Zona Amarilla).** Se trata de áreas donde se deben tener en cuenta manejos especiales y restricciones propias acordadas con las actividades y etapas del proyecto y con la sensibilidad socio-ambiental de la zona. Se identificarán especificando el tipo de restricción y las acciones o tecnologías requeridas para su protección.

|   |                 |                         |                 |                       |  |
|---|-----------------|-------------------------|-----------------|-----------------------|--|
| <b>Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7</b> |                 |                         |                 |                       | Proyecto Vial<br>Ruta del Sol Sector 2<br><b>CONCESIONARIA</b><br><br><b>RUTA DEL SOL</b><br>S.A.S. |
| <b>CÓDIGO</b>   | <b>REVISIÓN</b> | <b>FECHA APROBACIÓN</b> | <b>ACCESO</b>   | <b>(HOJA / HOJAS)</b> |  |
| PL-RS-GAM-0003  | 01              | Agosto-2012             | Sin restricción | 24 / 30               |  |

- **Áreas de Libre Intervención (Zona Verde):** son áreas donde se puede desarrollar el proyecto con manejo socio-ambiental, acorde con las actividades y etapas del mismo, debido a que no se presentan restricciones importantes desde el punto de vista abiótico, biótico y socioeconómico.

De acuerdo con el plano consolidado en el área de influencia del proyecto se encuentra lo siguiente:

Las áreas de exclusión corresponden al 0,1%, en donde se identificó un nacedero en el tramo 7 y cuerpos hídricos en las ZODMES de los diferentes tramos.

Las zonas de intervención con restricción corresponden al 28,23% del área de influencia del proyecto, y hace referencia a todas las rondas de las corrientes de agua, 50 m aguas arriba y abajo del sitio de la ampliación de la banca o construcción del puente u obra hidráulica, así como los jagüeyes y cuerpos de agua artificiales que serán intervenidos, y las coberturas vegetales asociadas a bosques naturales, y a nivel social se presentan afectación predial parcial o total.

La zonificación de libre intervención corresponde al 71% del área de influencia del proyecto, en donde también se deberán implementar las medidas de manejo presentadas en el capítulo 7.

## 1.6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Se desarrollaron los programas, proyectos y actividades, necesarios para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos generados por la construcción y operación de los tramos a licenciar.

Las fichas de los programas contienen la siguiente información: nombre de la ficha, fase de aplicación, tipo de medida, impactos a controlar, acciones a desarrollar, lugar de aplicación, personal requerido, mecanismos y estrategias participativas, indicadores de seguimiento y monitoreo, responsable de la ejecución, cronograma y presupuesto.

La estructura del Plan de Manejo Ambiental se presenta para los tres medios definidos en la línea base y que corresponden a Medio Abiótico, Biótico y Socioeconómico con la siguiente distribución:

| COMPONENTE | PROGRAMA  | FICHA              |  |
|------------|---|--------------------|--|
|            | PROGRAMA DE DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL | <b>FICHA-GA-00</b> | Programa de gestión socio-ambiental                              |
| ABIÓTICO   | MANEJO DEL SUELO  | <b>FICHA-GA-01</b> | Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación       |
|            |   | <b>FICHA-GA-02</b> | Manejo de taludes  |
|            |   | <b>FICHA-GA-03</b> | manejo de materiales y equipos de construcción                   |
|            |   | <b>FICHA-GA-04</b> | Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y peligrosos |
|            |   | <b>FICHA-GA-05</b> | Manejo morfológico y paisajístico                                |
|            | MANEJO DEL RECURSO HIDRICO                                  | <b>FICHA-GA-06</b> | Manejo de residuos líquidos                                      |
|            |   | <b>FICHA-GA-07</b> | Manejo de cruces de cuerpos de agua                              |

# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CONCESIONARIA



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 25 / 30        |

| COMPONENTE         | PROGRAMA                              | FICHA              |   |
|--------------------|---------------------------------------|--------------------|---|
|                    |                                       | <b>FICHA-GA-08</b> | Manejo de la captación  |
|                    |                                       | <b>FICHA-GA-09</b> | Manejo de escorrentía   |
|                    | MANEJO DEL RECURSO AIRE               | <b>FICHA-GA-10</b> | Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido                              |
| BIÓTICO            | MANEJO DEL SUELO                      | <b>FICHA-GA-11</b> | Manejo de remoción de cobertura vegetal, y descapote                          |
|                    |                                       | <b>FICHA-GA-12</b> | Salvamento de fauna silvestre   |
|                    |                                       | <b>FICHA-GA-13</b> | Manejo hidrobiótico de migraciones de peces                                   |
|                    |                                       | <b>FICHA-GA-14</b> | Manejo del aprovechamiento forestal   |
|                    | PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HABITATS | <b>FICHA-GA-15</b> | Protección y conservación de hábitats   |
|                    | REVEGETALIZACIÓN Y PAISAJISMO         | <b>FICHA-GA-16</b> | Revegetalización, reforestación y compensación por afectación paisajística    |
|                    | CONSERVACIÓN DE ESPECIES VULNERABLES  | <b>FICHA-GA-17</b> | Conservación de especies vegetales vulnerables                                |
|                    | COMPENSACIÓN                          | <b>FICHA-GA-18</b> | Manejo de la compensación forestal  |
|                    |                                       | <b>FICHA-GA-19</b> | Pasos de fauna y señalización   |
|                    | SOCIO-ECONÓMICO                       | GESTIÓN SOCIAL     | <b>FICHA-GS-20</b>  |
| <b>FICHA-GS-21</b> |                                       |                    | Información y participación comunitaria                                       |
| <b>FICHA-GS-22</b> |                                       |                    | Adquisición predial y traslado de población                                   |
| <b>FICHA-GS-23</b> |                                       |                    | Apoyo a la capacidad de gestión institucional                                 |
| <b>FICHA-GS-24</b> |                                       |                    | Capacitación y educación ambiental a la comunidad aledaña al proyecto         |
| <b>FICHA-GS-25</b> |                                       |                    | Contratación de mano de obra local  |
| <b>FICHA-GS-26</b> |                                       |                    | Accesibilidad y seguridad de la población del área de influencia del proyecto |
| <b>FICHA-GS-27</b> |                                       |                    | Restablecimiento de infraestructura   |
| <b>FICHA-GS-28</b> |                                       |                    | Restablecimiento de equipamiento comunitario                                  |
| <b>FICHA-GS-29</b> |                                       |                    | Apoyo al comercio local   |
| <b>FICHA-GS-30</b> |                                       |                    | Fomento a la seguridad vial   |
| <b>FICHA-GS-31</b> | Manejo de redes de servicios públicos |                    |   |

A continuación se presentan los costos para cada uno de los programas del Plan de Manejo Ambiental correspondientes al Tramo 2: Caño Alegre – Puerto Araujo, Tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama, Tramo 4: La Lizama – San Alberto y Tramo 7: La Mata – San Roque.

# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CONCESIONARIA



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 26 / 30        |

## Resumen de costos de los programas y fichas del Plan de Manejo Ambiental

| PROGRAMAS   | FICHA        |  | COSTOS                   |
|---|--------------|--|--------------------------|
| PROGRAMA DE DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL | <b>GA-00</b> | Programa de gestión socio-ambiental                                      | \$1.520.421.000*         |
| <b>GESTIÓN AMBIENTAL</b>                                    |              |  |                          |
| MANEJO DEL SUELO (ABIÓTICO)                                 | <b>GA-01</b> | Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación               | \$152.475.000            |
|   | <b>GA-02</b> | Manejo de taludes  | P.O**                    |
|   | <b>GA-03</b> | manejo de materiales y equipos de construcción                           | P.O**                    |
|   | <b>GA-04</b> | manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y peligrosos         | \$1.056.000              |
|   | <b>GA-05</b> | Manejo morfológico y paisajístico  | P.O**                    |
| <b>Subtotal</b>   |              |  | <b>\$153.531.000</b>     |
| MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO (ABIÓTICO)                       | <b>GA-06</b> | Manejo de residuos líquidos  | \$112.800.000            |
|   | <b>GA-07</b> | Manejo de cruces de cuerpos de agua                                      | P.O**                    |
|   | <b>GA-08</b> | Manejo de la captación   | P.O**                    |
|   | <b>GA-09</b> | Manejo de escorrentía  | P.O**                    |
| <b>Subtotal</b>   |              |  | <b>\$112.800.000</b>     |
| MANEJO DEL RECURSO AIRE (ABIÓTICO)                          | <b>GA-10</b> | Manejo y control de fuentes de emisiones y ruido                         | P.O**                    |
| <b>Subtotal</b>   |              |  | <b>P.O**</b>             |
| MANEJO DEL SUELO (BIÓTICO)                                  | <b>GA-11</b> | Manejo de remoción de cobertura vegetal, y descapote                     | \$324.000.000            |
|   | <b>GA-12</b> | Ahuyentamiento de fauna silvestre  | \$126.000.000            |
|   | <b>GA-13</b> | Manejo hidrobiológico de migraciones de peces                            | P.O**                    |
|   | <b>GA-14</b> | Manejo del aprovechamiento forestal                                      | \$ 3.578.720.000         |
| <b>Subtotal</b>   |              |  | <b>\$ 4.028.720.000</b>  |
| PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HABITATS (BIÓTICO)             | <b>GA-15</b> | Protección y conservación de hábitats                                    | P.O**                    |
| REVEGETALIZACIÓN Y PAISAJISMO (BIÓTICO)                     | <b>GA-16</b> | Revegetalización, reforestación y adecuación por afectación paisajística | \$3.729.784.938          |
| CONSERVACIÓN DE ESPECIES VULNERABLES (BIÓTICO)              | <b>GA-17</b> | Conservación de especies vegetales vulnerables                           | \$ 447.200.000           |
| COMPENSACIÓN (BIÓTICO)                                      | <b>GA-18</b> | Manejo de la compensación forestal                                       | \$6.138.944.753          |
|   | <b>GA-19</b> | Pasos de fauna y señalización  | \$852.092.110            |
| PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HABITATS (BIÓTICO)             | <b>GA-20</b> | Manejo fauna íctica sembrada en Jagüeyes o en cuerpos de agua lenticos   | P.O**                    |
| <b>Subtotal</b>   |              |  | <b>\$ 11.582.726.690</b> |
| <b>GESTIÓN SOCIO-ECONÓMICA</b>                              |              |  |                          |
| GESTIÓN SOCIAL  | <b>GS-20</b> | Educación y capacitación ambiental al personal vinculado al proyecto     | \$30.000.000             |

# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CONCESIONARIA



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 27 / 30        |

| PROGRAMAS | FICHA  | COSTOS                |
|-----------|--|-----------------------|
|           | <b>GS-21</b> Información y participación comunitaria                                       | \$101.000.000         |
|           | <b>GS-22</b> Adquisición predial y traslado de población                                   | P.O**                 |
|           | <b>GS-23</b> Apoyo a la capacidad de gestión institucional                                 | P.O**                 |
|           | <b>GS-24</b> Capacitación y educación ambiental a la comunidad aledaña al proyecto         | \$5.000.000           |
|           | <b>GS-25</b> Contratación de mano de obra local  | P.O**                 |
|           | <b>GS-26</b> Accesibilidad y seguridad de la población del área de influencia del proyecto | \$72.000.000          |
|           | <b>GS-27</b> Restablecimiento de infraestructura   | \$3.500.000           |
|           | <b>GS-28</b> Restablecimiento de equipamiento comunitario                                  | \$7.500.000           |
|           | <b>GS-29</b> Apoyo al comercio local   | \$40.000.000          |
|           | <b>GS-30</b> Fomento a la seguridad vial   | \$30.000.000          |
|           | <b>GS-31</b> Manejo de redes de servicios públicos   | P.O**                 |
|           | <b>Subtotal</b>  | <b>289.000.000</b>    |
|           | <b>TOTAL</b>   | <b>18.513.137.505</b> |

\*Los costos del personal aquí incluidos corresponden a la gestión socio-ambiental de la construcción del tramo 2 (Caño Alegre-Puerto Araujo), Tramo 3 (Puerto Araujo – La Lizama), Tramo 4 (La Lizama – San Alberto), y 7 (La Mata – San Roque), fuentes de materiales, plantas industriales, peajes y áreas de servicio.

\*\*P.O: Costos incluidos en el Presupuesto de Obra

## 1.7 PLAN DE CONTINGENCIA

Se realizó el análisis de riesgos con el fin de definir pautas de diseño al Plan de Contingencia; se contemplaron aspectos tales como localización temporal y espacial de los elementos del proyecto que generen amenaza potencial y la vulnerabilidad de los diferentes componentes ambientales frente a los elementos generadores de amenazas.

El análisis de riesgos contempló las posibles amenazas naturales, tecnológicas y sociales que pueden presentarse con la construcción y operación del proyecto vial, con el fin de plantear las medidas necesarias de prevención y atención, y así asegurar la integridad de los trabajadores, la comunidad y del medio ambiente cumpliendo con la normatividad vigente.

Con base en los resultados obtenidos en el Análisis de Riesgos, posteriormente en el plan de contingencia, se formularon las medidas tendientes a prevenir o a reducir el efecto producido ante la ocurrencia de los riesgos identificados.

Finalmente se determinó la necesidad de conformación de un Grupo de Atención, con responsabilidades específicas para cada uno de los cargos allí definidos.

## 1.8 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Se realizó el análisis económico ambiental para los tramos Caño Alegre – Puerto Araujo (PR81+500 al PR60+400), Puerto Araujo – La Lizama, (PR64+920 al PR 149+000), La Lizama – San Alberto (PR0+000 al PR90+600) y La Mata – San Roque (PR0+420 al PR 87+100), que concluye lo siguiente:

# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CONCESIONARIA



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 28 / 30        |

El valor presente neto de los beneficios calculados del proyecto asciende a 5.12 billones de pesos. De estos beneficios el 63.4% está representado por el ahorro en los costos de transporte. Otro 30.6% está representado por la Disponibilidad a Pagar que tienen los usuarios de la vía por el mayor confort y el 6% restante corresponde a la suma de los beneficios por aumento de la propiedad de finca raíz, la disminución de la accidentalidad, las transferencias por impuestos, el diferencial salarial, las transferencias locales por uso de recursos y el valor del plan de manejo ambiental. Los costos totales del proyecto (incluidos los costos ambientales y sociales) ascienden a 0.95 billones de pesos, el 18.25% de los cuales tendrán lugar en la fase de construcción en el periodo 2012 a 2016

La distribución del valor presente de cada uno de los flujos analizados se presenta en la siguiente figura.

**Distribución de Beneficios y costos en el Proyecto.**



Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S., diciembre 2011)

Para validar los resultados anteriores, es necesario realizar un análisis de la sensibilidad de los indicadores frente a cambios en los supuestos realizados durante la valoración de los impactos. Este análisis se realizará sobre los flujos más representativos en la tabla anterior. Éstos son los *Ahorros en costos de transporte* y el *DAP por confort*. Adicionalmente, se realizará un análisis de sensibilidad sobre la tasa de descuento utilizada puesto que esta influye de manera crítica en el cálculo de los indicadores de rentabilidad socioeconómica del proyecto.

Para el análisis de sensibilidad frente a cambios en los ahorros de costos de transporte y al DAP por confort, se recalculó la razón beneficio costo frente a variaciones en el crecimiento anual de los

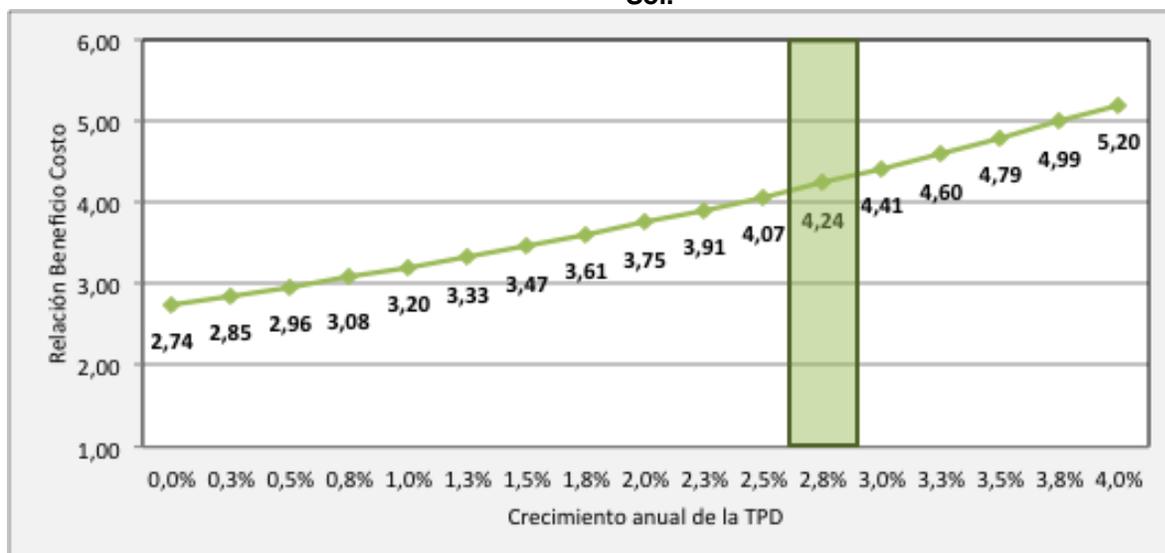
# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 29 / 30        |

volúmenes de tráfico en los tramos a licenciar. Cabe recordar que para la valoración de estos beneficios, se asumió un aumento anual del 2.8% en el número de viajes realizados en los tramos 2, 3, 4 y 7 de la Ruta del Sol – Sector 2. Los resultados de este análisis se presentan a continuación

## Relación beneficio costo frente a cambios en el crecimiento anual del número de viajes en la Ruta del Sol.



Fuente: Valoración Económica Ambiental S.A.S.

Vemos que para crecimientos anuales del tráfico promedio diario (TPD) entre el 0% y el 4%, la RBC varía desde 2.74 y 5.20, siempre superior a la unidad, por lo que concluimos que el proyecto es rentable socioeconómicamente y robusto ante variaciones en el crecimiento del TPD. Dado que los criterios de la RBC y el VPN son equivalentes omitiremos el análisis de sensibilidad del VPN, del cual se obtendrían las mismas conclusiones.

Los resultados del análisis de sensibilidad de la RBC frente a cambios en la tasa de descuento utilizada se presentan a continuación:

# Estudio de Impacto Ambiental – EIA Tramo 2, 3, 4 Y 7

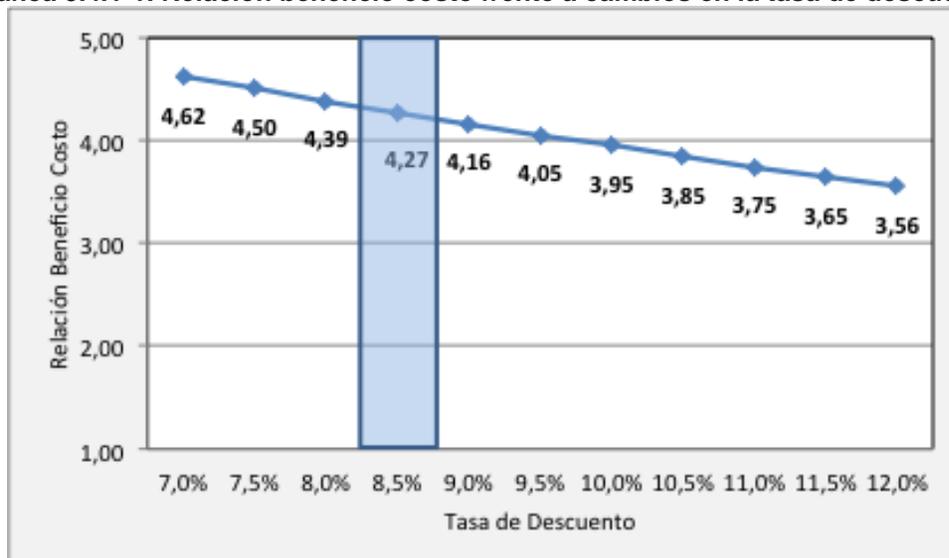
Proyecto Vial  
Ruta del Sol Sector 2

CONCESIONARIA



| CÓDIGO         | REVISIÓN | FECHA APROBACIÓN | ACCESO          | (HOJA / HOJAS) |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------------|
| PL-RS-GAM-0003 | 01       | Agosto-2012      | Sin restricción | 30 / 30        |

**Gráfica 5.4.1-1. Relación beneficio costo frente a cambios en la tasa de descuento.**



Fuente: Valoración Económica Ambiental S.A.S.

Vemos que para tasas de descuento entre el 7.0% y el 12.0%, la RBC varía entre 4.62 y 3.56. Dado que siempre está por encima de la unidad, concluimos que el proyecto es socioeconómicamente rentable y robusto frente a cambios en la tasa de descuento utilizada. Nuevamente, dado que los criterios de la RBC y el VPN son equivalentes omitiremos el análisis de sensibilidad del VPN, del cual se obtendrían las mismas conclusiones.

Así pues, teniendo en cuenta los resultados anteriores, se concluye que el proyecto es rentable socioeconómicamente y se recomienda su ejecución.