

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUAS NEGRAS



Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	1 / 26

Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

DESCRIPCION DE LAS REVISIONES

REVISION	FECHA	DESCRIPCION DE LA MODIFICACION	OBSERVACIONES
00	Octubre 2013	Primera entrega a la ANLA	

Elaborado por:
Ambiotec LTDA

Revisado por:
Profesionales Área Ambiental

Aprobado Por:
Gerente Socioambiental – Hernando Medellín



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUAS NEGRAS					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	2 / 26	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2


TABLA DE CONTENIDO

2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	6
2.1	LOCALIZACIÓN.....	6
2.1.1	Recorrido del proyecto	8
2.2	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	11
2.2.1	Características técnicas del proyecto	11
2.2.2	Trazado y características geométricas	14
2.2.3	Tipo y número de estructuras necesarias.....	18
2.2.4	Necesidad de voladuras o empleo de explosivos	20
2.2.5	Infraestructura y servicios interceptados	20
2.2.6	Infraestructura asociada.....	24
2.2.7	Accesos alternos al área de interés.....	26

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUAS NEGRAS					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	3 / 26	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

LISTADO DE TABLAS

Tabla 2-1 Abscisas Variante Aguas Negras	7
Tabla 2-2 Parámetros de diseño	11
Tabla 2-3 Criterios para diseños de retornos	13
Tabla 2-4 Volúmenes de corte y relleno necesarios para la variante de Aguas Negras.....	16
Tabla 2-5 Inclinación de los taludes de corte Variante Aguas Negras	17
Tabla 2-6 Alcantarillas y box culvert variante Aguas Negras	19
Tabla 2-7 Acceso identificado en la zona	20
Tabla 2-8 Volumen final y disposición de la Variante Aguas Negras	24
Tabla 2-9 Fuentes de Materiales	25
Tabla 2-10 Plantas de triturado, concreto y asfalto.....	25
Tabla 2-11 Fuente de captación de agua variante Aguas Negras	25

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUAS NEGRAS					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	4 / 26	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

LISTADO DE FIGURAS

Figura 2-1 Localización general del proyecto	6
Figura 2-2 Sección de referencia.....	12
Figura 2-3 Sección típica de paso por zona rural.....	15
Figura 2-4 Vista variante Aguas Negras	16



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUAS NEGRAS					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	5 / 26	

TABLA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 2-1 Peaje Aguas Negras	8
Fotografía 2-2 Variante de Aguas Negras	8
Fotografía 2-3 Vivienda Centro Poblado y acceso a Puerto Parra de la Variante de Aguas Negras	9
Fotografía 2-4 Líneas de alta tensión Variante de Aguas Negras	9
Fotografía 2-5 Cuerpos de agua Variante de Aguas Negras	10
Fotografía 2-6 Inicio de la Variante de Aguas Negras	10

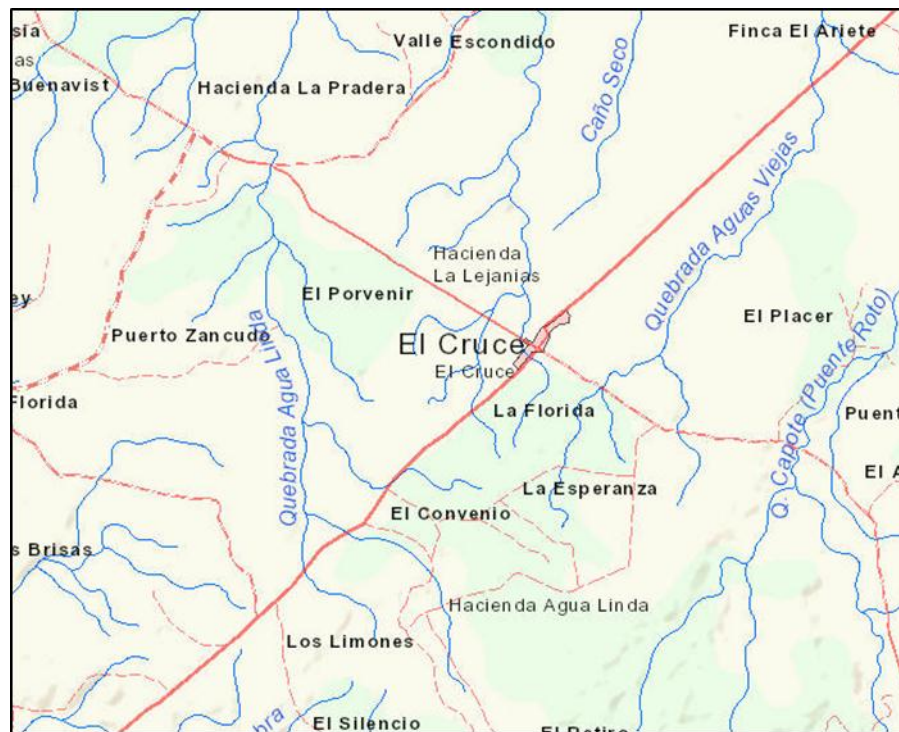
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUAS NEGRAS					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	6 / 26	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto de paso vial por el centro poblado de la Vereda Aguas Negras-El Cruce, Municipio de Puerto Parra, se encuentra localizado en el departamento de Santander, entre las abscisas odométricas PR 83+500 y el PR 84+940 de la Ruta Nacional 4511 del proyecto Ruta del Sol, sector 2. En la Figura 2-1 se presenta la localización del proyecto.

Figura 2-1 Localización general del proyecto



Fuente: Mapa Base IGAC

La variante, se localiza entre las abscisas odométricas 83+500 y 84+940 en una longitud de diseño de 1.540 metros de la siguiente manera:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUAS NEGRAS




Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	7 / 26

Tabla 2-1 Abscisas Variante Aguas Negras

Descripción	Abcisados						Long (m)	Coordenadas			
	Odometrica		Diseño Norte		Diseño sur			Inicial		Final	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final		Este	Norte	Este	Norte
	Variante	83+500	84+700	83+370	84+660	83+220		84+520	1300	1013560	1226308
Tramo Recto	84+700	84+940	84+660	84+905	84+520	84+760	240	1014370	1227196	1014544	1227355

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUAS NEGRAS					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	8 / 26	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

2.1.1 Recorrido del proyecto

El tramo objeto del actual licenciamiento inicia en el PR 83+500 de la ruta 4511, la variante atraviesa en su mayoría terrenos planos y ondulados entre pastos, pastos enmalezados, bosques fragmentados y cultivos (sandía).

La Variante comienza con la calzada existente, pasando por el Peaje de Aguas Negras y otra zona de pastos.

Fotografía 2-1 Peaje Aguas Negras




FUENTE AMBIOTEC LTDA

A continuación la variante se separa y se desplaza por una zona boscosa y un terreno limpio.

Fotografía 2-2 Variante de Aguas Negras



FUENTE AMBIOTEC LTDA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUAS NEGRAS					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	9 / 26	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Posteriormente la variante Aguas Negras paso muy cerca de las algunas viviendas del Barrio La esperanza pero no presenta afectación de estas, también cruza la vía al centro poblado que conduce a Puerto Parra.

Fotografía 2-3 Vivienda Centro Poblado y acceso a Puerto Parra de la Variante de Aguas Negras



FUENTE AMBIOTEC LTDA

Sobre este costado se localizan varias torres de energía de alta tensión paralelas a la vía existente, que no son afectadas por la alternativa.

Fotografía 2-4 Líneas de alta tensión Variante de Aguas Negras



FUENTE AMBIOTEC LTDA

Dentro de los cuerpos de agua que intercepta a lo largo de su recorrido, se encuentra el caño la Eme, cuyas aguas se encuentran contaminadas por las aguas residuales vertidas en su cauce y dos jagüeyes.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUAS NEGRAS					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	10 / 26	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Fotografía 2-5 Cuerpos de agua Variante de Aguas Negras




FUENTE AMBIOTEC LTDA

Al finalizar la variante se hallan unos cultivos de sandía y, y terrenos planos de la Hacienda Lejanías hasta empalmar con la vía actual.

Fotografía 2-6 Inicio de la Variante de Aguas Negras



FUENTE AMBIOTEC LTDA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUAS NEGRAS					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	11 / 26	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

2.2 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

2.2.1 Características técnicas del proyecto

Dentro de las obligaciones contractuales asumidas por la Concesionaria Ruta del Sol S.A.S., se requiere realizar el diseño geométrico de ambas calzadas a su paso por el centro poblado, acorde con las normas y criterios establecidos en el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del Instituto Nacional de Vías.

Durante el desarrollo del estudio y atendiendo las necesidades, dificultades y limitantes de la vía existente, se estableció que el diseño requerido por el Instituto Nacional de Concesiones – INCO, hoy Agencia Nacional de Infraestructura – ANI, debería cumplir con las siguientes premisas para cada calzada:

- Velocidad de diseño de 100 km/h.
- Ancho de cada calzada de 7,30 m (2 carriles de 3,65m), con berma interna de 1 m y externa 2,50 m, y un ancho de servicio de 1 m para un total de 10,80 m de corona.
- Realizar la menor intervención posible, a los predios afectados por la ampliación de la vía y la construcción de la doble calzada a lo largo de todo el corredor, disminuyendo a su vez la afectación ambiental.

El diseño geométrico debe cumplir con los parámetros definidos en el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras, del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), versión 1998. A continuación se presenta el resumen de los parámetros generales de diseño geométrico, definidos para el corredor vial.

Tabla 2-2 Parámetros de diseño

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Velocidad de diseño	100	Km/h
Tipo de carretera	Primaria	-
Ancho de la calzada	7,3	M
Ancho de la berma	Interna	1,0
	Externa	2,5
Bombeo de la calzada	2,0	%
Radio mínimo	415	M
Espirales	Mínima	68
	Máxima	503
Longitud máxima de la tangente	1.500	M
Peralte máximo	6,5	%
Pendiente mínima	0,5	%
Longitud mínima de la curva vertical	70	M
K mínimo	Cóncava	37
	Convexa	58
Distancia mínima entre PIVs	280	M

Fuente: Contrato de Concesión Ruta del Sol

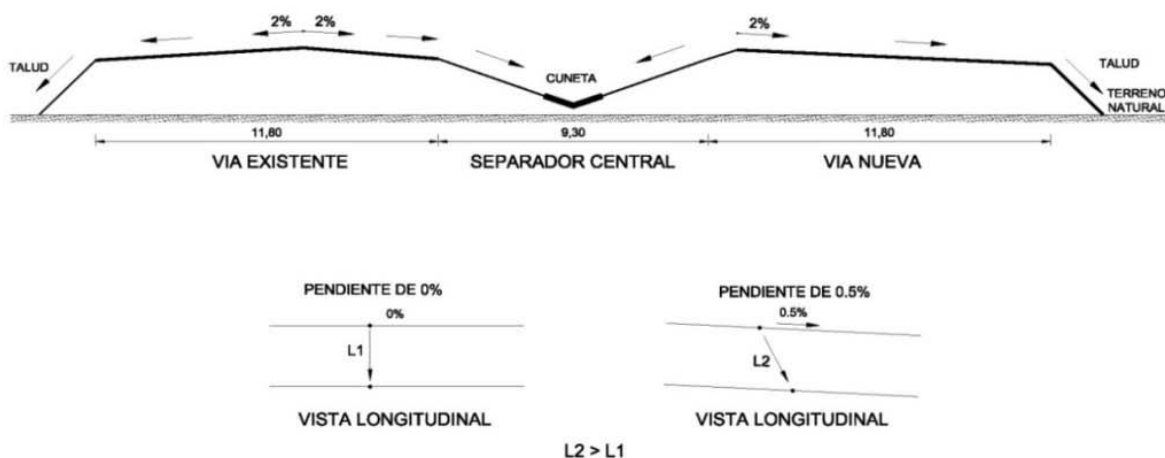
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUAS NEGRAS					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	12 / 26	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

El tramo de la variante se ha diseñado tal como lo exige el contrato de concesión, con una velocidad de diseño de 100 Km/h.

En los tramos de la variante que se encuentran adosados a la vía existente, las zonas de la vía actual que se encuentran en sección de terraplén con pendientes longitudinales inferiores al 0,5% se conservará esta característica. Se considera igualmente adecuado adoptar para la nueva calzada, en tramos de terraplén, ningún grado de pendiente. Esto con el fin de mantener las condiciones existentes de pendiente mínima en tramos de terraplén sin afectar negativamente ni la seguridad, ni la comodidad de los usuarios en la vía, en la medida que se garantiza un drenaje adecuado a través del bombeo. La pendiente longitudinal mínima de la vía tiene como objeto garantizar el adecuado funcionamiento del drenaje lateral, y el adecuado funcionamiento de las cunetas.

En los tramos que se encuentran en terraplén, la vía se encuentra elevada en relación con el terreno natural. En estos casos, el bombeo permite una evacuación rápida y segura del agua en forma transversal de la vía hasta salir del terraplén y alcanzar el terreno natural. Una vez el agua se encuentra por fuera del terraplén, la misma se evacuará naturalmente o a través de alcantarillas, cunetas y canales adecuadamente construidos y cuyo diseño puede ser realizado en forma independiente a la pendiente longitudinal de la vía.

Figura 2-2 Sección de referencia




Fuente: Estudio de diseño geométrico CONSORCIO RDS TRAMO I, E.D.L. – C.E.I. Septiembre de 2010.

Es importante aclarar, que de acuerdo con el contrato de concesión la segunda calzada debe ir adosada a la existente y el criterio primordial, es aprovechar al máximo esta vía, este caso se presenta en el tramo a licenciar mediante este estudio, entre los PR 84+700 y el PR84+940 donde finaliza el tramo a licenciar.

- **Alineamiento Horizontal**

El diseño presenta una vía de dos calzadas de 7,30 m de ancho cada una, las cuales, en el caso del corredor principal en terreno plano y ondulado, estarán conformadas a su vez por dos carriles

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUAS NEGRAS					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small> Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	13 / 26	

unidireccionales de 3,65 metros cada uno, separador central de 9,3 m de ancho, franjas de seguridad internas de 1,0 m. y bermas externas de 2,5 metros.

El alineamiento horizontal se definió tomando en cuenta la Velocidad de diseño indicada en la Tabla 2-2, las características del terreno y las especificaciones contenidas en el Manual de Diseño de Carreteras del INVÍAS versión 1998.

Tratándose de dos calzadas con separador central mínimo de 9,3 m. de ancho, se consideraron dos ejes con curvas espiralizadas con el fin de garantizar una operación segura y comfortable

- **Alineamiento Vertical**

Con base en lo establecido en el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras se han establecido las siguientes pendientes máximas permitidas para cada tipo de terreno y para una velocidad de diseño de 100 km/h.

Terreno plano: 3%
 Terreno ondulado: 4%
 Terreno montañoso: 5%
 Terreno escarpado: 6%

- **Criterios para diseño de retornos**


En el caso de los centros poblados, el criterio general de ubicación de los retornos corresponde a ubicar un retorno antes al inicio de la variante, localizado al sur del centro poblado y uno después, o al finalizar el recorrido de la variante, es decir al norte del centro poblado.

La propuesta de diseño geométrico de los retornos se elabora con base en las longitudes mínimas de aceleración, desaceleración y radios de giro, requeridos por la normatividad actual. Los criterios se resumen a continuación:

Tabla 2-3 Criterios para diseños de retornos

CRITERIOS DE DISEÑO			
Velocidad en el retorno		30 km/h	
Radio mínimo en el retorno		25 m	
Ancho Calzada de Giro (mínimo)		7 m	
CARRIL DE ACELERACION		CARRIL DE DESACELERACION	
Longitud de Transición	75 m	Longitud de Transición	75 m
Longitud del Carril	230 m	Longitud del Carril	50 m
Total Carril de Aceleración	305 m	Total Carril de Desaceleración	125 m
Ancho Carril	3.65 m	Ancho Carril	3.65 m

Es preciso mencionar que los radios de giro para los retornos, son compatibles con los vehículos de carga de mayor dimensión, aceptados en las normas de tránsito colombianas y no generan restricción de circulación de entrada o salida del centro poblado para ninguno de los camiones prototipo que hoy en día circulan por las vías nacionales.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUAS NEGRAS					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	14 / 26	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

La variante Aguas Negras tiene prevista la construcción de dos (2) retornos; un retorno doble que estará ubicado entre el PR81+530 y el PR82+530 y un retorno SS, al norte del centro poblado entre el PR84+940 y el PR86+040., estos se encuentran licenciados en la Resolución 0997 de noviembre de 2012.

- **Duración de las Obras y Cronograma de Actividades programadas**

Se ha estimado que la construcción del proyecto tiene una duración de 9 meses, el cual se espera iniciar en Octubre de 2014 y Junio de 2015.

- **Costo total del proyecto**

El costo total del proyecto de construcción de la variante en doble calzada se estima en \$4.162.129.668 con base en precios del año 2012.

- **Planos de planta perfil**

En el Anexo 2, se presentan todos los planos planta - perfil, de la variante del centro poblado Aguas Negras, del Municipio de Puerto Parra

La escala de los planos allí presentados es Horizontal 1:1.000 y Vertical 1:100.

2.2.2 Trazado y características geométricas

- **Derecho de vía**

De acuerdo con las condiciones del contrato se presentan dos escenarios, uno en sectores rurales y otro en sectores urbanos, se aclara que ambos deben dar cabal cumplimiento a la Ley 1228 de 2008.

En el presente Estudio de Impacto Ambiental, se contempla el caso de los sectores rurales, puesto que el trazado propuesto para la variante que corresponde a un alineamiento por el costado izquierdo (sentido sur-norte), del centro poblado de Aguas Negras, se encuentra en zona rural del municipio Puerto Parra.

- Sectores rurales

Las carreteras se componen de dos tipos de obra fundamentales, que son la conformación de la sub-rasante de la vía, de acuerdo con los criterios anotados y la estructura de la vía que se construye sobre esta. Otras obras complementarias requeridas son las obras de drenaje para evacuar las aguas lluvias lo más rápidamente posible de la superficie de rodamiento de la vía, las obras que conducen esta aguas en forma paralela al corredor vial hasta encontrar las obras menores de cruce inferior de las aguas bajo la vía (alcantarillas) para encontrar cauces naturales.

Otras obras requeridas están relacionadas con la estabilidad de la vía, en sitios donde la pendiente natural del terreno, o las obras mismas de construcción, presenten síntomas de movimientos tanto horizontales como verticales del terreno base de la obra. Estas obras pueden incluir muros de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUAS NEGRAS					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	15 / 26	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

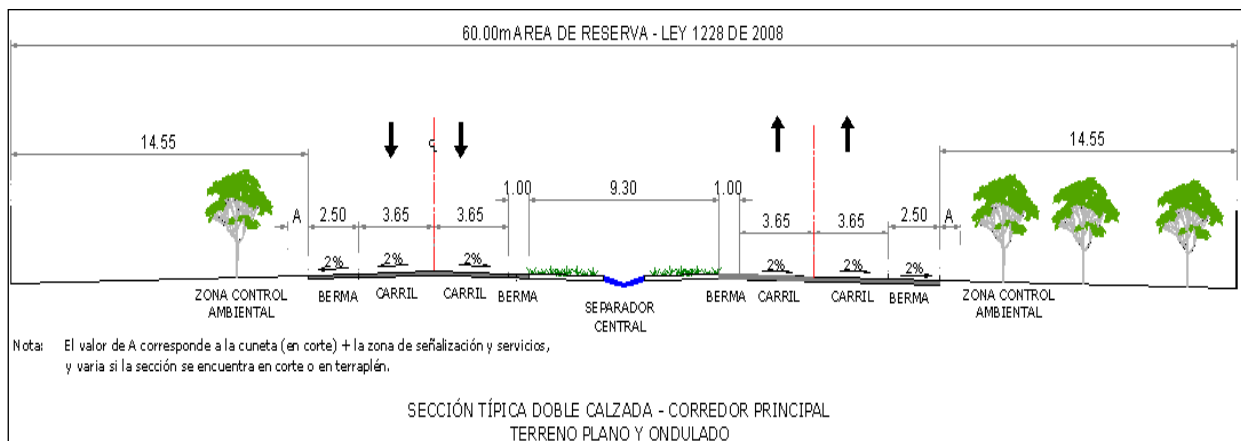
contención en diversos materiales, anclajes, estabilización de taludes por tratamiento con productos químicos, etc.

Finalmente la vía debe estar señalizada para garantizar la comunicación de la información a los usuarios y elevar el grado de seguridad y el adecuado ambiental para que se minimicen los efectos de las luces de los vehículos en sentido contrario y de la luz solar, sin descuidar el tema estético de la zona de control ambiental. Se instalan en muchos sitios protecciones que impidan que los vehículos se salgan de la vía

La sección típica para el terreno plano y ondulado definida por dos calzadas de doble carril cada una, de 3,65 m de ancho, dos bermas por calzada una interior de 1,0 m de ancho y otra exterior de 2,50 de ancho; un separador central de 9,30 m de ancho y una zona de control ambiental al exterior de cada calzada de 14,55 m de ancho cada una. El ancho total del corredor vial es de 60,00 m que da cumplimiento al área de reserva exigida en la Ley 1228 de 2008.

En la Figura 2-3, se observa la sección típica contractual de la vía para las zonas rurales y en la Figura 2-4 se presenta la vista para la variante del centro poblado de Aguas Negras.

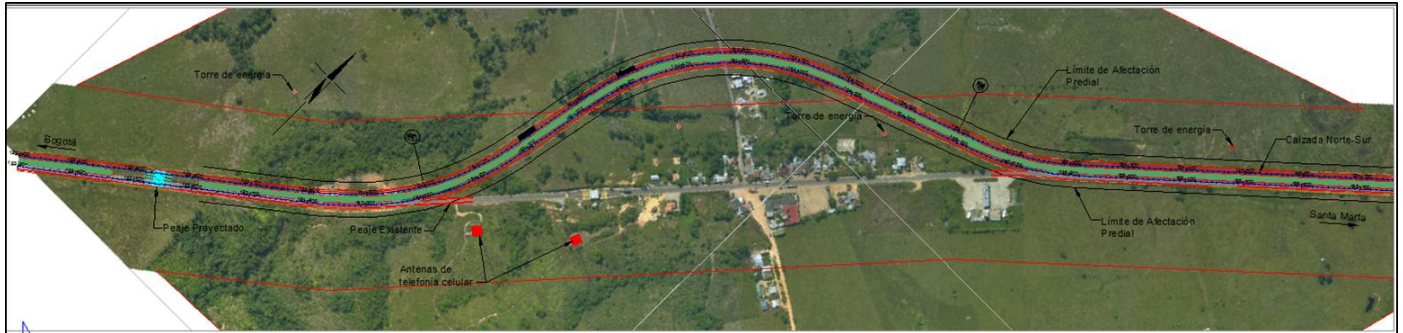
Figura 2-3 Sección típica de paso por zona rural



Fuente: Apéndice Técnico Sector 2 – Parte A –Pliego de Condiciones

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUAS NEGRAS					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	16 / 26	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Figura 2-4 Vista variante Aguas Negras



- **Diagrama de masas (material de corte y relleno)**

A continuación se presentan los diagramas de masas para la construcción del paso vial por el centro poblado de Aguas Negras, Municipio de Puerto Parra.

Tabla 2-4 Volúmenes de corte y relleno necesarios para la variante de Aguas Negras

CALZADA	PR INICIAL	PR FINAL	CUERPO INF	CORONA INF	CUERPO CORONA SUP	EXC MAT COMUN	DESCAPOTE
NORTE	PR83+370	PR84+905	34.620,50	11.233,20	5.169,20	15.441,65	-
CALZADA	PR INICIAL	PR FINAL	CUERPO TERRAPLÉN	CUERPO CORONA INF	CUERPO CORONA SUP	EXC MAT COMUN	DESCAPOTE
SUR	PR83+220	PR84+760	39.732,70	12.824,90	5.925,95	8.759,60	599,35

Fuente: Consol, 2013

- **Volumen estimado de remoción de descapote**

De acuerdo con la Tabla 2-4, el volumen estimado de descapote es de aproximadamente 599,35m³

- **Taludes previstos en cortes y terraplenes**

En términos generales, se observa que los factores que influyen en la inestabilidad del material de los taludes existentes en este tramo, están directamente relacionados con procesos erosivos, los cuales no generan mayor inconveniente pero que son acelerados por las intensas lluvias que se presentan en la zona.

En la siguiente Tabla, se presenta la inclinación de los taludes de corte para el sector de la variante Aguas Negras

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUAS NEGRAS					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	17 / 26	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Tabla 2-5 Inclinación de los taludes de corte Variante Aguas Negras

SECTOR		H	V
K83+500	K84+940	0,75	1

Una de las dificultades que puede presentarse en la conformación de los terraplenes es la posición del nivel freático y los niveles de inundación que se generan debido a las crecientes en la quebrada Aguas Negras, el río Guayabito, el río Opón y llanuras de inundación del río Carare, a causa de las intensas lluvias en la zona. Dichos cambios en los niveles de inundación pueden variar en gran proporción y por ende generar inestabilidad en los taludes del terraplén conformado sino se compacta bien con materiales adecuados.

El terraplén se conformará por capas de 0,30 m las cuales deberán conseguir un porcentaje de compactación superior a la del 95% del Proctor modificado. De esta forma no se presentaría mayor inconveniente en la época de inundación ya que el material bien compactado no perderá rigidez.


Los terraplenes deben conformarse con pendientes de 1,5H: 1,0V para alturas menores a los 5,0 m y de 2,0H:1,0V para alturas superiores.

Se requiere que durante la construcción del proyecto el constructor deberá efectuar ensayos de laboratorio propios para verificar los parámetros que fueron empleados en los análisis de estabilidad para los taludes, con el fin de comprobar que las inclinaciones de los taludes sean las adecuadas para garantizar la estabilidad de la obra. Si se presentaran diferencias importantes entre los parámetros estimados y los parámetros verificados durante construcción, se debe informar a la Concesionaria para tomar las medidas correctivas, ya sea de empleo de materiales o modificaciones a los diseños o de aplicar tratamientos adicionales.

Con base en la exploración realizada, los resultados obtenidos y los análisis realizados para la vía nueva, se pudieron identificar tramos que presentan de baja a muy baja rigidez y están compuestos por materiales arcillosos de baja y alta compresibilidad, y debido a la sobrecarga impuesta y la presencia del agua, se generarán asentamientos por consolidación. Dichos suelos blandos no alcanzan un capacidad relativa de soporte CBR mínima del 3% requerida para la colocación de la estructura de pavimento, por lo tanto, según sea el caso, se hace necesario realizar reemplazos o hacer un mejoramiento del suelo.

De acuerdo con las investigaciones de campo se dan las siguientes recomendaciones:

- Particularmente tanto en las zonas inundables, como en las de alto potencial de inundación, se requiere el despeje y mantenimiento periódico de las estructuras de drenaje y descoles existentes en su área de influencia, cuyo funcionamiento deficiente aumenta el riesgo de inundación.
- No obstante aunque se reporten bajos valores de asentamientos calculados, se recomienda realizar la construcción del terraplén con suficiente anterioridad a la construcción de la estructura de pavimento, para que funcione como una precarga, puesto que en el momento inicial de aplicación la carga del terraplén al suelo de fundación los asentamientos son de tipo elástico en este tipo de materiales, para luego nivelar la corona

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUAS NEGRAS					 CONCESIONARIA RUTA DEL SOL <small>S.A.S.</small>
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	18 / 26	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

a cota requerida y proceder a la construcción de la estructura de pavimento.

- Para los casos en que sea necesario desarrollar ampliaciones laterales de terraplenes existentes, se debe realizar el despeje del material suelto y descapote para después configurar una superficie escalonada de contacto para cimentación, cuya primera contra huella se debe configurar iniciando con una berma de aproximadamente 3 m en proyección horizontal, medidos desde el borde de vía existente hacia el eje de la misma con una altura máxima de 2 m configurando taludes según las inclinaciones definidas por el diseño de los mismos en función de la altura con una configuración aproximada de 1.5H : 1V.
- Este primer escalón superior se debe conformar de manera constante en el sentido de la pendiente longitudinal de la rasante de vía con el fin de asegurar un rendimiento operativo de la maquinaria destinada para tal fin. Se deben conservar la configuración descrita en los escalones subsiguientes, de manera consecutiva conservando la geometría de la obra hasta llegar al nivel de fundación de terraplén. Adicionalmente es conveniente realizar una precarga de aproximadamente 2.00 m de altura, con anticipación a la colocación del pavimento y puesta a funcionamiento de la vía con el fin de minimizar el asentamiento diferencial entre los terraplenes nuevo y antiguo.
- Es recomendable en la construcción de terraplenes configurar una pendiente transversal de aproximadamente el 4% para evacuación de aguas sin que se erosione la superficie.
- Se recomienda, construir alcantarillas y obras de drenaje antes de iniciar la construcción del terraplén.
- En las zonas de entre tangencia, antes de iniciar la construcción del terraplén, es recomendable haber concluido los rellenos de obras de drenaje y los rellenos correspondientes a las excavaciones para estructuras.

2.2.3 Tipo y número de estructuras necesarias

En este numeral se presentan los puentes proyectados y demás obras hidráulicas, para el paso sobre los cuerpos de agua, tanto permanentes como intermitentes.

- **Alternativas para cruces de cuerpos de agua (Boxes y alcantarillas)**

El listado de obras de arte propuestas para el abscisado de la variante son las siguientes:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUAS NEGRAS



Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	19 / 26

Tabla 2-6 Alcantarillas y box culvert variante Aguas Negras

Obra	Abscisa	Tipo	Celdas	Ancho	Altura (m)	Longitud nueva (m)	Calzada	Coordenadas (MAGNAS SIRGAS origen Bogotá)		Coordenadas Locales	
79E	km 83+488	Alcantarilla	1	0,9	0	34.72	Norte	1013631	1226404	1034426	1250711
79N	km 83+352	Alcantarilla	1	0,9	0	55.70	Sur	1013623	1226430	1034414	1250725
80N	km 83+583	Alcantarilla	1	0,9	0	29.25	Norte	1013667	1226491	1034519	1250776
80N	km 83+417	Alcantarilla	1	0,9	0	41.25	Sur	1013648	1226491	1034510	1250793
82N	km 83+927	Alcantarilla	1	0,9	0	42.60 (Norte 21.09; Sur 21.51)	Norte	1013753	1226823	1034999	1250878
82N	km 83+778	Alcantarilla	1	0,9	0		Sur	1013736	1226832	1034997	1250897
83N	km 84+202	Alcantarilla	1	1,8	0	27.85	Norte	1013950	1227008	1035253	1251053
83N	km 84+077	Alcantarilla	1	1,8	0	29.90	Sur	1013952	1227029	1035240	1251066
84N	km 84+457	Alcantarilla	1	0,9	0	41.90 (Norte 19.38; Sur 21.51)	Norte	1014188	1227098	1035476	1251514
84N	km 84+322	Alcantarilla	1	0,9	0		Sur	1014181	1227116	1035457	1251517
85E	km 84+797	Alcantarilla	1	0,9	0	18.37	Norte	1014468	1227285	1034307	1250478
85N	km 84+635	Alcantarilla	1	0,9	0	20.75	Sur	1013631	1226404	1034426	1250711

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUA NEGRAS					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	20 / 26	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

- **Cruces con otras obras lineales**

El alineamiento geométrico propuesto por la variante cruza por un acceso que se dirige al centro poblado del Puerto Parra, el cual se describe a continuación:

Tabla 2-7 Acceso identificado en la zona

Acceso	Descripción	Fotografías
Acceso Veredal a Puerto Parra Coordenadas E:1.013.837.273 N: 1.226.907	Acceso de aproximadamente 6 metros de ancho, el cual se encuentra pavimentado y sin obras de drenaje	

2.2.4 Necesidad de voladuras o empleo de explosivos

No se ha considerado la necesidad de utilizar voladuras y/o explosivos u otro material similar en la construcción de la variante en el centro poblado de Aguas Negras.

2.2.5 Infraestructura y servicios interceptados

A continuación se presentan las redes de infraestructura de servicios públicos, identificadas en la variante de Aguas Negras que se cruzan con la construcción del proyecto.

2.2.5.1 Redes de acueducto

Para el centro poblado de Aguas negras- El Cruce, el servicio de acueducto se abastece de pozo un perforado en la Finca El Calvario sobre la vía a Campo Capote, con una red de distribución en tubería de PVC de 3", existe un cubrimiento del 98%; se requieren mantenimientos periódicos a las redes, sus presiones bajan y se acumulan residuos afectando la continuidad del servicio. Su administración está a cargo de la JAC, quien establece las tarifas de cobro.

En la salida de campo no se identificó interferencias en las redes de acueducto que utiliza la población más próxima a la variante.

Si se presentará alguna interferencia se aplicarían los criterios de diseño, son los siguientes:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUA NEGRAS					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	21 / 26	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

- Acometidas que cruzan la vía proyectada

Estas redes constituyen la solución más práctica para las interferencias de redes que actualmente se presentan en el trazado. La solución consiste en cruzar una tubería en material PF+UAD de diámetro 3/a de pulgada, de una costado de la vía al otro. Este cruce debe cumplir con normas mínimas de resistencia para tuberías de agua potable.

El procedimiento consiste en instalar un tubo de PVC o cualquier otro material rígido de un diámetro mayor al diámetro de la red de conducción, esto con el fin de proteger la red de esfuerzos de compresión generados por el tránsito vehicular. Por el interior de este tubo, se debe alojar la red de conducción que suministrará las domiciliarias.

Esta instalación deberá realizarse a una profundidad no menor a 1.2 metros, con el fin de garantizar la durabilidad de la tubería. Adicionalmente la tubería deberá ser apoyada por una cama de arena de espesor no menor a 0.10 metros en la parte inferior y superior de la tubería. El relleno de la excavación deberá contener material seleccionado, de acuerdo con las especificaciones para construcción de carreteras del INVIAS.

- Empates de redes nuevas a redes existentes y suspensión de las mismas

Este procedimiento consiste en realizar un empalme de las redes que se van a construir como solución a las interferencias, con las redes domiciliarias que no afectan el desarrollo del proyecto vial. Para realizar los empalmes entre redes, se debe tener en cuenta el uso de accesorios que permitan la fuga mínima de líquido. Entre estos accesorios se pueden encontrar uniones tipo dresser en hierro, PVC y otros materiales, de diversos diámetros, según sea la necesidad.

Debido a la irregularidad de las redes que existen actualmente en la zona, se debe garantizar un máximo acople a los accesorios que se van a utilizar. De acuerdo a lo anterior, se plantea una solución que se considera artesanal pero puede garantizar la durabilidad del trabajo. Consiste en insertar dentro de las tuberías existentes en las zonas de inicio de las mismas, un tubo de PVC (rígido), para dar una forma y un diámetro determinado a las mangueras existentes.

- Excavaciones

Las excavaciones a realizar durante el traslado, instalación y reposición de redes de agua potable, debe realizarse, teniendo en cuenta los anchos mínimos para garantizar la estabilidad y la protección de las tuberías. Además deberán contener las medidas de seguridad pertinentes para garantizar un buen desarrollo de los trabajos.

- Perforación horizontal dirigida PHD

Método utilizado para la instalación de tuberías de PE de 2" hasta 24" con longitudes máximas de 300 m, radio de curvatura mínimo de 42 m. La tecnología PHD para perforación horizontal dirigida está basada en el uso de la roto percusión, como método de avance, y del aire comprimido a baja presión, como fluido de perforación.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUA NEGRAS					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	22 / 26	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

2.2.5.2 Red de alcantarillado

De acuerdo a información del EOT, los centros poblados del municipio no cuentan con servicio de alcantarillado. En el caso del centro poblado El Cruce, las aguas residuales son depositadas en el La Quebrada La Eme sin ningún tipo de tratamiento previo.

La población presidente señala que las aguas residuales se van por tubería a un pozo ubicado a 700 metros de El Cruce sobre la vía a Puerto Parra. La tubería utilizada es de 8" en gress y no se dispone de ningún tipo de tratamiento a las aguas antes de ser depositadas al caño.

Según lo evidenciado en la salida de campo no se presentará interferencia con la red de alcantarillado de la zona cercana al proyecto, pero se tendrán en cuenta los criterios de diseño que se implementarán para solución a interferencias, son los siguientes:

- Empates de redes nuevas a redes existentes y suspensión de las mismas

Este procedimiento consiste en realizar un empalme de las redes que se van a construir como solución a las interferencias, con las redes domiciliarias que no afectan el desarrollo del proyecto vial. Para realizar los empalmes entre redes, se debe tener en cuenta el uso de accesorios que permitan la fuga mínima de líquido. Entre estos accesorios se pueden encontrar uniones en hierro, PVC sanitario y otros materiales, de diversos diámetros, según sea la necesidad.

- Excavaciones:

Las excavaciones a realizar durante el traslado, instalación y reposición de redes de alcantarillado, debe realizarse, teniendo en cuenta los anchos mínimos para garantizar la estabilidad y la protección de las tuberías. Además deberán contener las medidas de seguridad pertinentes para garantizar un buen desarrollo de los trabajos.


- **Disposición de residuos**

El municipio cuenta con un botadero ubicado a 1 km de Puerto Parra en la vía que conduce al centro poblado El Cruce, éste no cuenta con manejo adecuado por lo que genera vectores y contaminación a la zona. En lo que se refiere al centro poblado El Cruce, la basura es recolectada una vez por semana y es arrojada en el botadero municipal.

La variante no genera afectación sobre este servicio.

2.2.5.3 Gas domiciliario

La población de Aguas Negras-Cruce cuenta con el servicio de gas natural, suministrado por las empresas GASAN y GASUR a través de la adquisición de pipetas de gas. La vía no hará interferencia la infraestructura existente.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUA NEGRAS					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	23 / 26	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

2.2.5.4 Redes eléctricas

El centro poblado cuenta con 100% de cobertura en red de energía. El servicio de energía eléctrica depende de la Empresa Electrificadora de Santander –ESSA-.el Municipio de Puerto Parra recibe suministro de energía de la subestación Puerto Araujo que abastece a Puerto Parra, Cimitarra, Simacota (parte baja), San Rafael de Chucurí y otros sectores de Antioquia. La empresa Electrificadora tiene proyectada la electrificación de las veredas La Militosa sector II, India Alta – El tagual, Alto Parra – Las Doradas, Playa Alta – Ciénaga de Rabón, Barrio el Nuevo Limonal, Barrio Las Marías (las Montoyas) y La Invasión (Cabecera municipal de Puerto Parra).

Las redes eléctricas, ubicadas en la variante Aguas Negras, se encuentran varias torres de energía de alta tensión paralelas a la vía existente, que no son afectadas por la variante.

2.2.5.5 Redes de telecomunicaciones

A continuación se presentan las redes de telecomunicaciones que tienen interferencia con la construcción de la variante.

2.2.5.6 Red Vial¹

El centro poblado El Cruce por encontrarse sobre la Troncal del Magdalena Medio posee una vía nacional de acceso, la cual comunica con todas las regiones del país; con los centros poblados y la cabecera municipal.

El centro poblado El Cruce permanece comunicado con la cabecera municipal de Puerto Parra y los demás centros poblados a través de vías destapadas en buen estado, permitiendo adecuadas condiciones de accesibilidad.

En la actualidad, la población del Municipio Puerto Parra, cuenta con el servicio de transporte público intermunicipal terrestre, servicio que se realiza diariamente por la empresa COOTRANSMAGDALENA. De igual manera existe presencia de transporte informal, prestado por moto taxistas que conducen a los habitantes hacia la cabecera municipal y otras poblaciones cercanas

El transporte de carga es prestado por vehículos particulares, principalmente en camionetas y camiones hasta la cabecera municipal, incluyendo a todos los centros poblados.

La variante intercepta el acceso vial del costado que conduce hacia la cabecera municipal de Puerto Parra.

¹ Elaborado a partir del capítulo 4 del EOT, Subsistema de funcionamiento espacial.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUA NEGRAS					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	24 / 26	

2.2.6 Infraestructura asociada

- **Campamentos permanentes y transitorios**

Para las actividades de construcción de la variante de Aguas Negras, la Concesionaria Ruta del Sol S.A.S. no ha considerado necesario utilizar campamentos permanentes nuevos, diferentes a los que se ya licenciados.

Existirán campamentos transitorios, la Concesionaria Ruta del Sol S.A.S. ha considerado que para toda la obra, se tendrán contenedores en cada frente de obra de 10 km y sanitarios portátiles con mantenimiento periódico por operador especializado y autorizado.

- **Sitios para acopio y almacenamiento de materiales**

Los materiales serán acopiados en lugares planos sobre el corredor de 60 m definido como la sección típica del corredor de la variante, estos serán cubiertos con lonas requeridas para esta labor con el principal objetivo de evitar que la lluvia o las fuertes corrientes de aire generen movimientos de materiales indeseados. Por tal razón el acopio de materiales se realizará el mismo frente de obra y no será necesario adecuar otras zonas para este fin.

- **Ubicación de sitios para disposición de materiales sobrantes**

En primera instancia, se ha previsto utilizar el separador central para disponer el material sobrante de excavación, que para este caso mide 9,3 m de ancho, por una altura hasta de 0.75 m, sobre la longitud de la variante, los valores estimados se encuentran en la tabla a continuación

Tabla 2-8 Volumen final y disposición de la Variante Aguas Negras

Volumen de material Sobrante	
Altura	0.75 m
Volumen a disponer en separador	10.741 m ³

Fuente. Análisis técnico para las alternativas de diseño. Consorcio INTEGRAL.

Sin embargo también se contempla la utilización de los ZODMES licenciados a la Concesionaria Ruta del Sol S.A.S

- **Localización de plantas de triturado, concreto y asfalto y fuentes de materiales**

Estos materiales serán obtenidos de las siguientes fuentes de materiales de la Concesionaria Ruta del Sol S.A.S que cuentan con las respectivas autorizaciones minero – legales y ambientales, entre las cuales tenemos la siguiente

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUA NEGRAS					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	25 / 26	

Tabla 2-9 Fuentes de Materiales

DENOMINACIÓN	AREA (Ha)	VOLUMEN (m ³)	ABSCISA (RUTA 45-11)
Nuevo mundo	13.2	1.100.000	42+000

Los materiales serán procesados para obtener los concretos asfálticos y rígidos, se realizarán en las plantas autorizadas a la CRDS entre la cuales tenemos: Hato localizada en la abscisa PR42+200, Nuevo Mundo localizada en la abscisa PR42+000 y Carare localizada en la abscisa PR64+800; las cuales se encuentra licenciadas a la Concesionaria Ruta del Sol S.A:S

Tabla 2-10 Plantas de triturado, concreto y asfalto

LUGAR	ABSCISA	PLANTA DE TRITURADO	PLANTA DE SUELO	PLANTA DE CONCRETO	PLANTA DE ASFALTO
Carare	PR 64+800 Ruta 4511	X			
Hato	PR 42+200 Ruta 4511		X	X	X
Nuevo Mundo	PR 42+000 Ruta 4511	X			

- **Alternativas de sitios de captación de agua**


Para la construcción de la variante de Aguas Negras, se propone captar agua la Qda. Aguas Negras en el PR 88+270. En la siguiente tabla se presenta el polígono de captación.

Tabla 2-11 Fuente de captación de agua variante Aguas Negras

ABSCISA RUTA 45-11	DESCRIPCIÓN	Coordenadas	
		Este	Norte
88+270	Qda. Aguas Negras	1.016.979	1.229.523
		1.017.104	1.229.638
		1.017.021	1.229.727
		1.018.897	1.229.612

- **Alternativas para vertimientos de aguas residuales**

No se tendrá ningún tipo de vertimiento en el área de influencia del proyecto, en razón a que no existirán instalaciones industriales tales como plantas industriales, sobre la variante, así como tampoco se tendrán vertimiento de residuos domésticos, debido a que se tiene previsto la utilización de baños portátiles los cuales contarán con el debido mantenimiento por el proveedor legalmente autorizado.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) VARIANTE AGUA NEGRAS					
Código	Revisión	Fecha Aprobación	Acceso	(Hoja / Hojas)	
PR-RS-GAM-0088	00	Octubre 2013	Sin restricción	26 / 26	Proyecto Autopista Vial Ruta del Sol Sector 2

- **Localización de peajes y centros de control operativo**

En la variante no se encuentra ubicado ningún peaje ni centro de control operativo.

2.2.7 Accesos alternos al área de interés

- **Vías de acceso para el transporte de materiales**

La vía que se requiere para el ingreso de insumos y materiales, y para la salida de sobrantes será el mismo corredor de 60 m de la variante, el cual será de dedicación exclusiva para la construcción de la doble calzada, teniendo en cuenta que la vía existente continuará prestando servicio de paso, al tráfico existente hasta tanto no se encuentre construida la variante.

- **Vías existentes**

- Tipo y estado: La vía existente en la zona de proyecto, que se requiere para la construcción del proyecto, es el actual corredor vial (calzada bidireccional) que se encuentra en buen estado de mantenimiento. De allí en adelante para la variante se utilizará el mismo corredor que se va dando por la apertura para la obra.

Adicionalmente existe un acceso al municipio de Puerto Parra que será interceptado por la variante, el cual se encuentran pavimentado y sin obras de drenaje.

- Propuesta de adecuación: La única vía por adecuar será el corredor de 60 m que se construirá progresivamente, y que será utilizado como acceso al frente de obra.
- Propuesta de entrega: La calzada existente que servirá de apoyo para el ingreso de materiales y salida de residuos será entregado en iguales o mejores condiciones de las que se encuentra en la actualidad.

- **Estimativos de mano de obra**

El estimativo de mano de obra para la construcción de la variante es de 40 trabajadores, esto contempla la construcción y adecuación de todas las actividades que se requieran para dar cumplimiento a la construcción de la variante por centro poblado de Agua Negras para dar paso a la Ruta del Sol Sector 2.