



**PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL-PAGA PARA
LA REHABILITACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DE LA CALZADA
EXISTENTE DE LA UNIDAD FUNCIONAL 5 DESDE EL SECTOR
EL CABLE (K98+071) A SAN JUAN DE VILLALOBOS (K66+400)**

VER. No. 3
Pág. 1
04/11/2017
PLGI-A- 000

CONTROL DE LA REVISIÓN

Revisión	Descripción	Numerales que cambian de la anterior revisión	Fecha
1	Versión 0		19/09/2017
2	Versión 1	Revisión interventoría	15/10/2017
3	Versión 2		04/12/2017
4	Versión 3	4.6.2.1 y 4.6.2.2	29/12/2017

TABLA DE CONTENIDO

GENERALIDADES	6
4.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO	6
4.1.1 Localización Geográfica de la Concesión	6
4.1.2 Localización Geográfica de la Unidad Funcional 5.	9
4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	10
4.2.1 Sectores de Concentración de Viviendas.	22
4.2.2 Área de Peaje y Pesaje	25
4.3 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO.....	25
4.4 ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DE LA REHABILITACIÓN DEL CORREDOR EXISTENTE 28	
4.4.1 Actividades previas.....	29
4.4.2 Actividades constructivas	29
4.4.3 Volúmenes de material	32
4.4.4 Obras hidráulicas.....	32
4.4.5 Diseño de la estructura de pavimento	32
4.5 IDENTIFICACIÓN DE SITIOS INESTABLES.....	37
4.5.1 Sitios inestables de categoría baja con recomendación-monitoreo.....	37
4.5.2 Sitios inestables de categoría media con recomendación-monitoreo.....	39
4.5.3 Sitios inestables de categoría alta con recomendación-monitoreo.....	40
4.6 DEMANDA AMBIENTAL DEL PROYECTO	47
4.6.1 Metodología	48
4.6.2 Componente edáfico	48
4.6.3 Componente hídrico	52
4.6.4 Componente atmosférico	55
4.6.5 Componente biótico.....	55
4.7 NECESIDAD DE PERSONAL Y MAQUINARIA DEL PROYECTO	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4. 1 Descripción de vías existentes comprendidas en la Concesión Santana - Mocoa - Neiva.....	7
Tabla 4. 2. Unidades Funcionales de la Concesión y autoridades ambientales regionales.....	9
Tabla 4. 3. Descripción de las intervenciones en el corredor existente de la Unidad Funcional 5.....	10
Tabla 4. 4. Coordenadas inicio y final de la Unidad Funcional 5.....	10
Tabla 4. 5 Condiciones generales del corredor vial – Rehabilitación.....	11
Tabla 4. 6. Obras a ejecutar.....	15
Tabla 4. 7. Sectores de Concentración de Viviendas.....	23
Tabla 4. 8. Características Geométricas y Técnicas.....	26
Tabla 4. 9 Materiales requeridos para las actividades de Rehabilitación de la vía.....	32
Tabla 4. 10 Alternativas de intervención de pavimentos en tramos de Rehabilitación.....	36
Tabla 4. 11 Resumen de los sitios inestables de categoría baja.....	39
Tabla 4. 12 Resumen de los sitios inestables de categoría media.....	40
Tabla 4. 13. Fuentes de materiales.....	49
Tabla 4. 14. Volumen de residuos sólidos.....	50
Tabla 4. 15 Sitios de disposición final de sobrantes ZODMES.....	50
Tabla 4. 16. Empresas prestadoras de servicios de recolección, transporte, tratamiento (incineración) y disposición final de residuos sólidos industriales y de obras civiles.....	51
Tabla 4. 17. Obras hidráulicas de ocupación de cauce.....	53
Tabla 4. 18. Personal requerido para el proyecto.....	56
Tabla 4. 19. Equipos requeridos para el proyecto.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4. 1 Localización general de la Concesión Santana – Mocoa – Neiva.....	7
Figura 4. 2 Área de Pesaje y Peaje	25
Figura 4. 3. Sección Tipo	28
Figura 4. 4 Sección Transversal Típica – Alternativa 1 de Pavimentos.....	34
Figura 4. 5 Sección Transversal Típica – Alternativa 2 de Pavimentos.....	34
Figura 4. 6 Sección Transversal Típica – Alternativa 3 de Pavimentos.....	34
Figura 4. 7 Sección Transversal Típica – Alternativa 4 de Pavimentos.....	35
Figura 4. 8 Procesos de erosión	38
Figura 4. 9 Manejo de aguas superficiales	38
Figura 4. 10 Procesos de erosión	39
Figura 4. 11 Manejo de agua superficial	40
Figura 4. 12 Afectación a la vía y desconfinamiento del material de relleno	41
Figura 4. 13 Hundimiento de la banca de la vía.....	42
Figura 4. 14 Coluvión inestable- Sitio inestable UF5-SI04 (K75+000)	42
Figura 4. 15 Afectación de la banca de la vía	43
Figura 4. 16 Material deslizado y depositado sobre la mitad de la calzada y obstrucción	44
Figura 4. 17 Hundimiento de la banca de la vía.....	45
Figura 4. 18 Estado de la vía e infiltración de agua	46
Figura 4. 19 Sentido del Movimiento Sitio Inestable 13 PR88+800.....	46

ANEXOS

Anexo 4.1. Permisos Ambientales – Actos Administrativos

- Abastecimiento del recurso hídrico
- Autorizaciones mineras
- Baterías sanitarias
- Levantamiento de veda
- Permiso de aprovechamiento

Anexo 4.2. Instructivos

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

GENERALIDADES

Con el fin de implementar las obras de Rehabilitación de la Unidad Funcional 5: Pitalito – San Juan de Villalobos, específicamente para el sector **San Juan de Villalobos (K66+400) – El Cable (K98+071)**, con una longitud de **31,67 Km**, en el marco del Contrato de Concesión Bajo el Esquema Asociación Publico Privada – APP No. 012 de 18 de agosto de 2015, suscrito entre la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI y la sociedad ALIADAS PARA EL PROGRESO S.A.S., y que establece como objeto principal la FINANCIACIÓN, ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, GESTIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL, GESTIÓN PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, REHABILITACIÓN, MEJORAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR NEIVA – MOCOA – SANTANA, y el cual enmarca obras de construcción, mejoramiento y rehabilitación de la red vial principal que comunica los departamentos de Huila, Cauca y Putumayo, entre las cuales se incluye la denominada Unidad Funcional No 5, que para este proyecto se localizada en jurisdicción del municipio de Santa Rosa, en el departamento de Cauca.

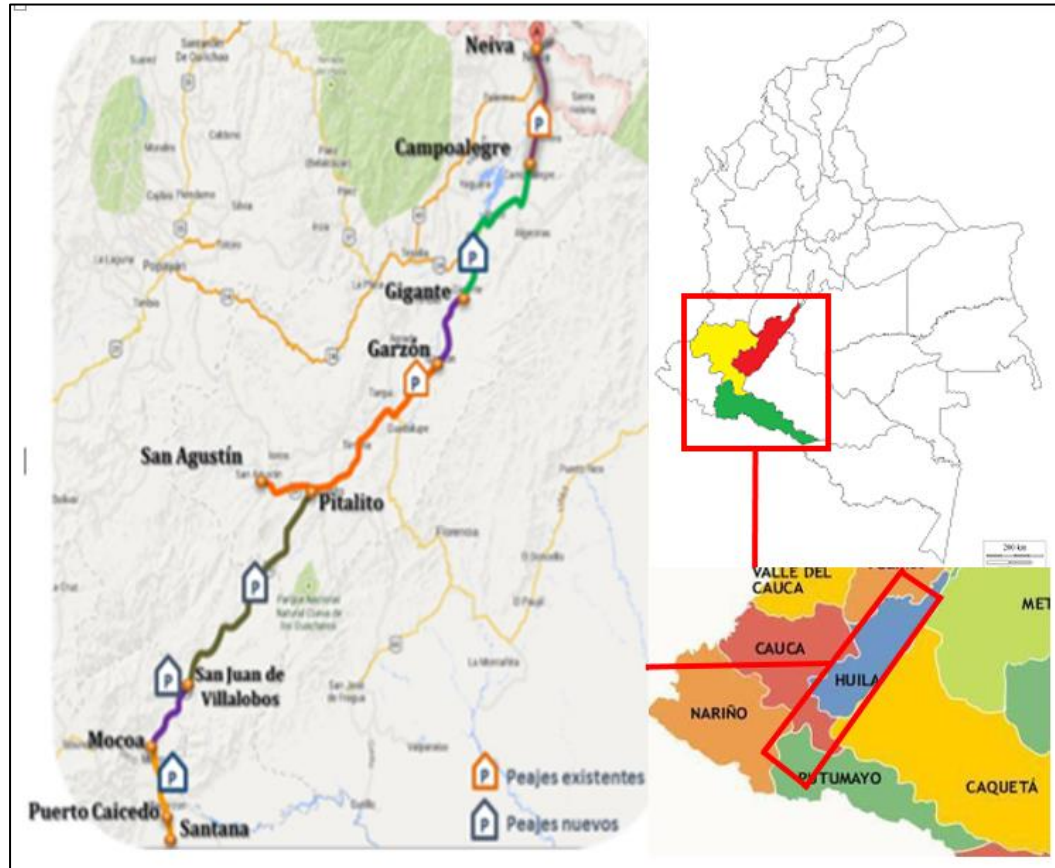
Para una mejor comprensión respecto al alcance propuesto para la Unidad Funcional, y específicamente para el sector UF5 - Rehabilitación del sector San Juan de Villalobos (K66+400) – El Cable (K98+071) con una longitud de 31.67 km objeto de estudio de este documento, se describen en este aparte las generalidades del proyecto, las actividades y obras específicas a desarrollar, así como los elementos de apoyo que complementan el proceso de mantenimiento y rehabilitación.

4.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

4.1.1 Localización Geográfica de la Concesión

La Concesión Santana – Mocoa – Neiva, está conformado por siete (7) Unidades Funcionales, que se desarrollan en territorio de los departamentos de Putumayo, Cauca y Huila, tal como se puede observar en la Figura 4. 1, y con el detalle de vías que se presenta en la Tabla 4. 1.

Figura 4. 1 Localización general de la Concesión Santana – Mocoa – Neiva



Fuente: Concesionaria Aliadas para el Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Tabla 4. 1 Descripción de vías existentes comprendidas en la Concesión Santana - Mocoa - Neiva

CÓDIGO DE VÍA (NOMENCLATURA)	ENTE COMPETENTE	ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (KM)	ESTADO ACTUAL
-	Gobernación del Putumayo	Villagarzón (PR60+0300)	Mocoa N = 714130.3340 E = 618412.7046	13,00	Vía primaria bidireccional pavimentada.
-	Municipio de Neiva	Sur de Neiva E = 812091.6084 N= 865880.2426	Inicio Ruta 4505 (PR110+0500)	1,50	Vía primaria bidireccional pavimentada.
4502	Nación	Santana (PR0+0000)	Villagarzón (PR60+0300)	62,72	Vía primaria bidireccional pavimentada.
4503	Nación	Mocoa (PR1+0600)	Pitalito (PR131+0680)	131,60	Vía primaria bidireccional pavimentada.

CÓDIGO DE VÍA (NOMENCLATURA)	ENTE COMPETENTE	ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (KM)	ESTADO ACTUAL
45HLC	Nación	Sur de Pitalito	Norte de Pitalito	5,01	Vía primaria en doble calzada pavimentada.
4504	Nación	Pitalito (PR2+0180)	Garzón (PR 70+0165)	67,80	Vía primaria bidireccional pavimentada.
45HLB	Nación	Sur de Garzón	Norte de Garzón	3,26	Vía primaria bidireccional pavimentada
4505	Nación	Garzón (PR1+1030)	Neiva (PR110+0500)	109,01	Vía primaria en doble calzada pavimentada.
20HL01	Nación	Sombrerillos (PR0+0000)	Parque Arqueológico de San Agustín (PR9+0500)	9,35	Vía primaria bidireccional pavimentada.
2002	Nación	La Portada 146+0070 (hasta la intersección con la Ruta 4503)	Sombrerillos PR 125+0700 (donde inicia Ruta 20HL01)	19,82	Vía primaria bidireccional pavimentada.

Fuente: Tomada del Apéndice Técnico 1, del contrato de Concesión.

En la Tabla 4. 2 se presenta el detalle de las Unidades Funcionales, y se relacionan las Autoridades Regionales Ambientales que tienen jurisdicción en cada una de ellas.

Tabla 4. 2. Unidades Funcionales de la Concesión y autoridades ambientales regionales

Unidad Funcional	Sector	Origen	Destino	Longitud (Km)	Autoridad Ambiental Regional
UF1	Neiva - Campoalegre	Neiva Sur	Campoalegre	21.9	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena-CAM
UF 2	Campoalegre – Gigante	Campoalegre	Gigante	65	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena-CAM
UF 3	Gigante - Garzón	Gigante norte	Garzón	35.6	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena-CAM
UF 4	Garzón - Pitalito - San Agustín	Garzón	San Agustín (entrada parque arqueológico)	109.2	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena-CAM
UF 5	Pitalito - San Juan de Villalobos	Pitalito	San Juan de Villalobos	60.7	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena-CAM (<u>sector Pitalito – El Cable</u>) Corporación Autónoma Regional del Cauca-CRC (<u>sector El Cable – San Juan de Villalobos</u>)
UF 6	San Juan de Villalobos - Mocoa	San Juan de Villalobos	Mocoa	76.1	Corporación Autónoma Regional del Cauca-CRC
UF 7	Mocoa - Santana	Mocoa	Santana	78.5	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía - Corpoamazonia

Fuente: Concesionaria Aliadas para el Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

4.1.2 Localización Geográfica de la Unidad Funcional 5.

La UF 5 de la Concesión Santana – Mocoa – Neiva, en específico el Sector San Juan de Villalobos – El Cable, en donde se ejecutarán las actividades de Rehabilitación del corredor vial existente, durante la etapa de Construcción, se desarrolla en el municipio de Santa Rosa, departamento de Cauca, sobre la Ruta 4503 según codificación del INVIAS.

El tramo objeto de consolidación del Programa de Adaptación de las Guías de Manejo Ambiental tiene su inicio en la vereda San Juan de Villalobos y finaliza en el sector El Cable en el límite del departamento del Huila con el departamento de Cauca.

4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El Contrato de Concesión tiene prevista realizar la Rehabilitación del corredor vial existente de la UF 5, que de acuerdo con el Apéndice Técnico 1, consiste en la ejecución del conjunto de obras que la Concesionaria debe realizar, iniciando en San Juan de Villalobos y finalizando en el sector de El Cable en el límite del departamento del Huila con el departamento de Cauca, tal como se detalla en la Tabla 4. 3.

Tabla 4. 3. Descripción de las intervenciones en el corredor existente de la Unidad Funcional 5

Origen	Destino	Longitud mínima Origen - Destino (Km)	Intervención prevista	Obras Principales que debe ejecutar
San Juan de Villalobos	Sector El Cable	31,67	Rehabilitación	Rehabilitación de la vía existente

Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

En la Tabla 4. 4 se presentan las coordenadas de los puntos de inicio y fin del tramo del corredor vial existente de la UF 5, que será objeto de Rehabilitación.

Tabla 4. 4. Coordenadas inicio y final de la Unidad Funcional 5

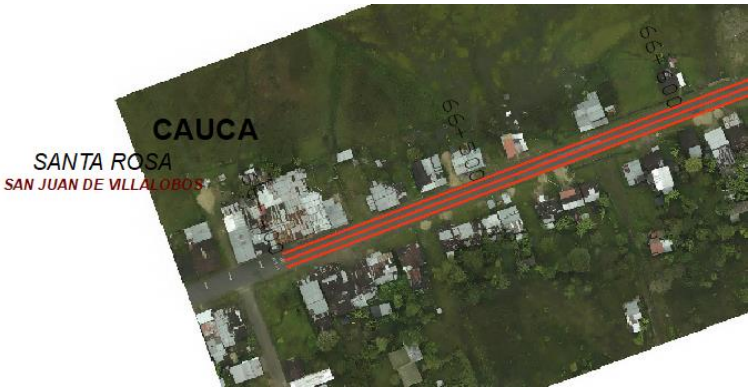


Sector U5	Longitud (Km)	Abscisa		COORDENADAS MAGNA COLOMBIA BOGOTA			
		Inicial	Final	Coordenadas Inicial		Coordenadas Final	
				Este	Norte	Este	Norte
San Juan de Villalobos – El Cable	31,67	66+400	98+071	744215.46	657523.68	759.983,84	676.472,82
El Cable – Pitalito	31,887	El Cable 98+070	Pitalito 129+957	759983.81	676472.96	778491.99	696096.21




Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

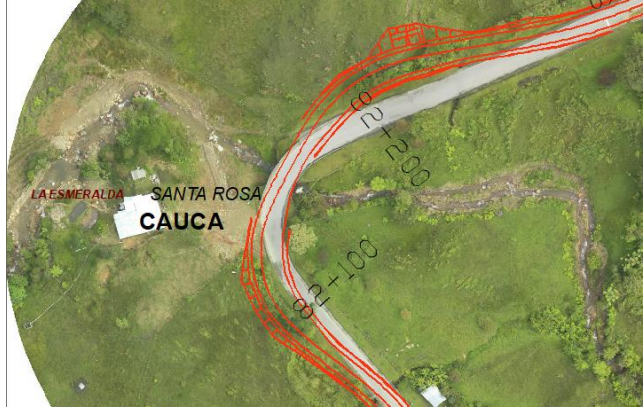


Las actividades de Rehabilitación comprenden la construcción de obras de drenaje, reparaciones de estructuras de pavimento o capa de rodadura, obras de estabilización, y mejoramiento en los sitios críticos identificados en el Apéndice Técnico 1, bien sea por accidentalidad, geometría o cambio climático, para ofrecer un nivel de servicio homogéneo, de calidad y seguro en la vía, en conclusión, las obras necesarias que permitan restituir las condiciones de diseño original del corredor existente.



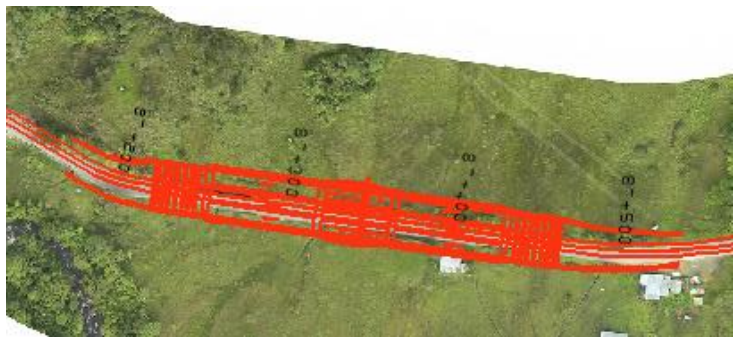
A continuación, se presentan las condiciones generales del corredor vial identificando el alcance dado para la Unidad Funcional 5 en lo referente a la rehabilitación en el sector San Juan de Villalobos - El Cable y el detalle de las obras a realizar se muestra en la Tabla 4.6.

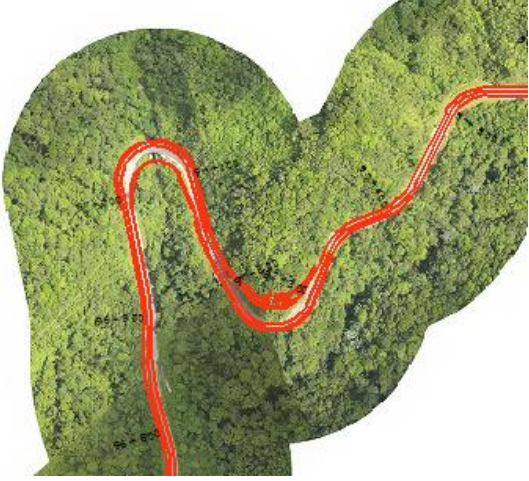

Tabla 4. 5 Condiciones generales del corredor vial – Rehabilitación

Sector	Alcance	Figura
K66+400	Inicio del corredor de rehabilitación – San Juan de Villalobos	
K77+900	Rehabilitación del corredor existente en una zona de sobreebanco	
K78+850	Rehabilitación del corredor existente en una zona de sobreebanco	

Sector	Alcance	Figura
K79+900	Rehabilitación del corredor existente en una zona de pastos.	
K80+750	Rehabilitación del corredor existente en una zona de sobreebanos	
K81+450	Rehabilitación del corredor existente en una zona de sobreebanos	

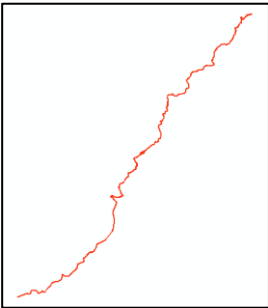
Sector	Alcance	Figura
K82+100+ K82+200	Rehabilitación del corredor existente en una zona de sobreebanco	
K82+800	Zona de pesaje	
K84+000	Rehabilitación del corredor existente en una zona de sobreebanco	


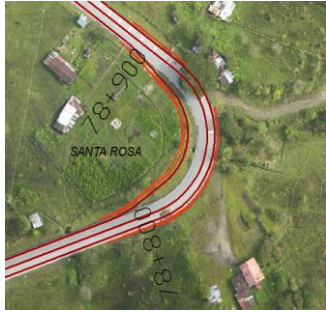


Sector	Alcance	Figura
K85+800	Rehabilitación del corredor existente en una zona de sobreeschicho	
K86+400	Rehabilitación del corredor existente en una zona de sobreeschicho	
K87+400	Zona de peaje	

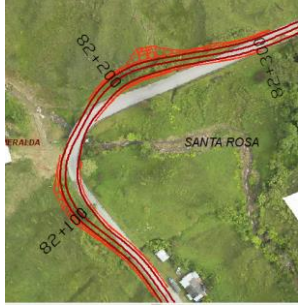
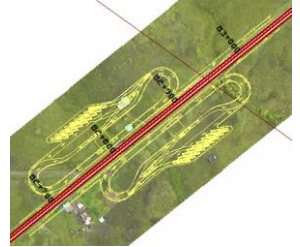

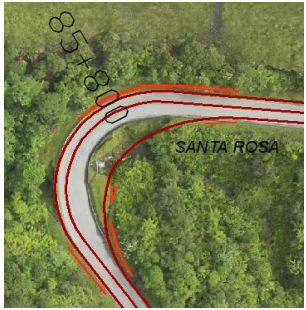
Sector	Alcance	Figura
K97+400	Rehabilitación del corredor existente en una zona de bosque denso y bosque de galería con corrección de sobreebanco	
K98+071	Fin de la rehabilitación de la calzada existente	




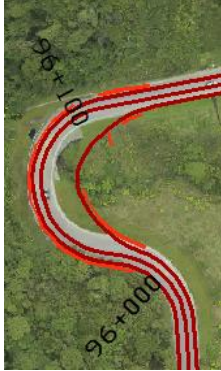
Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.





Tabla 4. 6. Obras a ejecutar

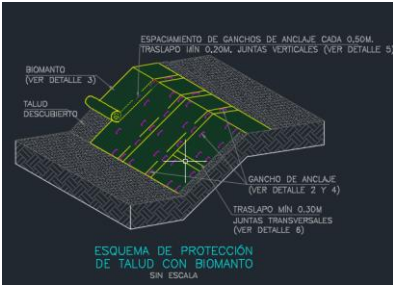

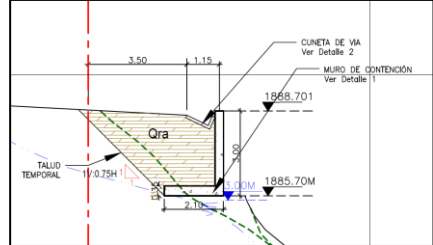
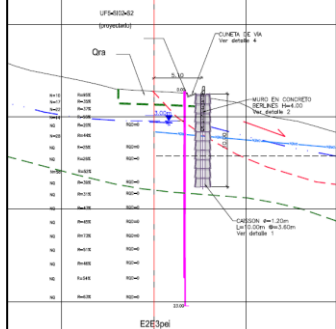
Tipo de obra	Abscisa inicial	Abscisa final	Características	Figura
Rehabilitación del corredor vial existente	San Juan de Villalobos K66+400	El Cable K98+071	Reparaciones de estructuras de pavimento o capa de rodadura de 31,67 Km	

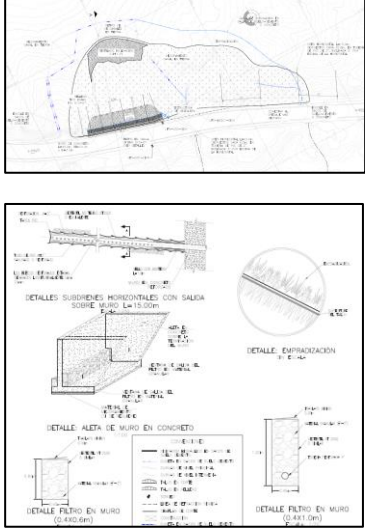
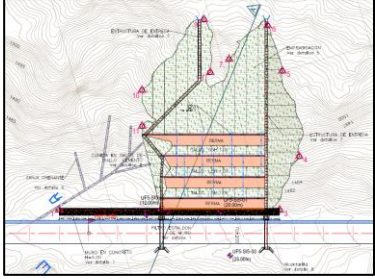
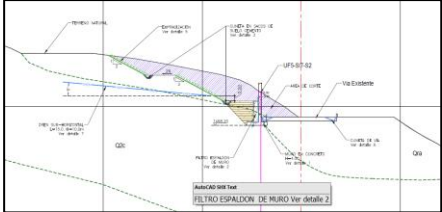
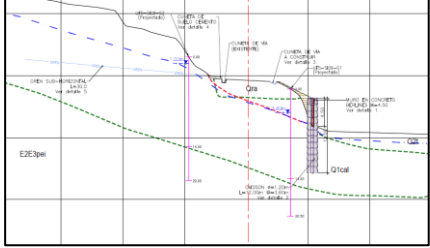
Tipo de obra	Abscisa inicial	Abscisa final	Características	Figura											
Corrección de curva – adición de sobreaño	Izquierdo K77+798 Derecho K77+909	Izquierdo K77+847 Derecho K77+959	<p>Adición de sobreaño requerido para garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal</p> <table border="1" data-bbox="634 537 1053 674"> <thead> <tr> <th>PR Curva</th> <th>Radio [m]</th> <th>Sobre ancho Izquierdo [m]</th> <th>Sobre ancho Derecho [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">PR79+300</td> <td>47</td> <td>4.1</td> <td>3.0</td> </tr> <tr> <td>24.4</td> <td>-</td> <td>9.5</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho Izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR79+300	47	4.1	3.0	24.4	-	9.5	
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho Izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]												
PR79+300	47	4.1	3.0												
	24.4	-	9.5												
Corrección de curva – adición de sobreaño	K78+807	K78+881	<p>Adición del sobreaño requerido para garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal</p> <table border="1" data-bbox="625 877 1063 1003"> <thead> <tr> <th>PR Curva</th> <th>Radio [m]</th> <th>Sobre ancho Izquierdo [m]</th> <th>Sobre ancho Derecho [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PR80+000</td> <td>34</td> <td>5.6</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho Izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR80+000	34	5.6	-				
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho Izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]												
PR80+000	34	5.6	-												
Corrección de curva – adición de sobreaño	K80+700	K80+753	<p>Se adicionó el sobreaño requerido para garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal</p> <table border="1" data-bbox="617 1205 1071 1331"> <thead> <tr> <th>PR Curva</th> <th>Radio [m]</th> <th>Sobre ancho Izquierdo [m]</th> <th>Sobre ancho Derecho [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PR82+000</td> <td>31</td> <td>-</td> <td>5.1</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho Izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR82+000	31	-	5.1				
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho Izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]												
PR82+000	31	-	5.1												
Corrección de curva – adición de sobreaño	K81+441	K81+486	<p>Se adicionó el sobreaño requerido para garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal</p> <table border="1" data-bbox="634 1556 1053 1661"> <thead> <tr> <th>PR Curva</th> <th>Radio [m]</th> <th>Sobre ancho Izquierdo [m]</th> <th>Sobre ancho Derecho [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PR82+900</td> <td>35</td> <td>6.1</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho Izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR82+900	35	6.1	-				
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho Izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]												
PR82+900	35	6.1	-												

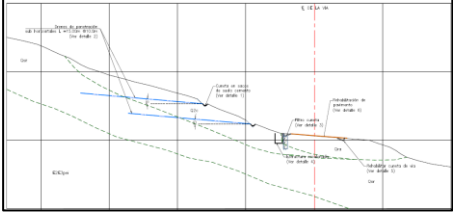
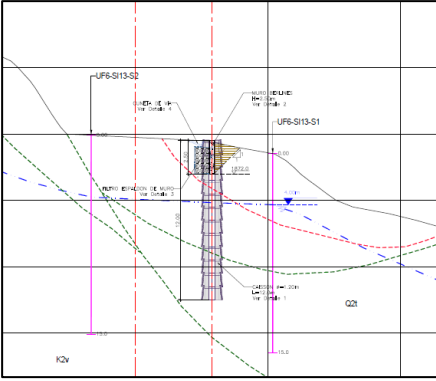
Tipo de obra	Abscisa inicial	Abscisa final	Características	Figura											
Corrección de curva – adición de sobrecancho	Izquierdo K82+082 Derecho K82+165	Izquierdo K82+158 Derecho K82+238	Se adicionó el sobrecancho requerido para garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal <table border="1"> <thead> <tr> <th>PR Curva</th> <th>Radio [m]</th> <th>Sobre ancho izquierdo [m]</th> <th>Sobre ancho Derecho [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">PR84+300</td> <td>36</td> <td>-</td> <td>4.7</td> </tr> <tr> <td>53</td> <td>-</td> <td>2.4</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR84+300	36	-	4.7	53	-	2.4	
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]												
PR84+300	36	-	4.7												
	53	-	2.4												
Zona de pesaje	K86+650	K83+060	La zona de pesaje se localiza en el PR84+300 de la ruta 4503												
Corrección de curva – adición de sobrecancho	K83+967	K84+020	Se adicionó el sobrecancho requerido para garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal <table border="1"> <thead> <tr> <th>PR Curva</th> <th>Radio [m]</th> <th>Sobre ancho izquierdo [m]</th> <th>Sobre ancho Derecho [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PR85+400</td> <td>34</td> <td>-</td> <td>6.4</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR85+400	34	-	6.4				
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]												
PR85+400	34	-	6.4												
Corrección de curva – adición de sobrecancho	K85+749	K85+817	Se adicionó el sobrecancho requerido para garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal <table border="1"> <thead> <tr> <th>PR Curva</th> <th>Radio [m]</th> <th>Sobre ancho izquierdo [m]</th> <th>Sobre ancho Derecho [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PR87+200</td> <td>30</td> <td>-</td> <td>10.1</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR87+200	30	-	10.1				
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]												
PR87+200	30	-	10.1												

Tipo de obra	Abscisa inicial	Abscisa final	Características	Figura								
Corrección de curva – adición de sobreebancho	K86+359	86+449	<p>Se adicionó el sobreebancho requerido para garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal</p> <table border="1" data-bbox="634 575 1053 688"> <thead> <tr> <th>PR Curva</th> <th>Radio [m]</th> <th>Sobre ancho izquierdo [m]</th> <th>Sobre ancho Derecho [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PR87+800</td> <td>38</td> <td>-</td> <td>8.0</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR87+800	38	-	8.0	
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]									
PR87+800	38	-	8.0									
Área de peaje	K87+160	K87+533	<p>La zona de pesaje se localiza en el PR84+300 de la ruta 4503</p>									
Corrección de curva – adición de sobreebancho	K88+295	K88+357	<p>Se adicionó el sobreebancho requerido para garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal</p> <table border="1" data-bbox="634 1230 1053 1344"> <thead> <tr> <th>PR Curva</th> <th>Radio [m]</th> <th>Sobre ancho izquierdo [m]</th> <th>Sobre ancho Derecho [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PR90+000</td> <td>35</td> <td>-</td> <td>9.3</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR90+000	35	-	9.3	
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]									
PR90+000	35	-	9.3									
Corrección de curva – adición de sobreebancho	K96+023	K96+108	<p>Se adicionó el sobreebancho requerido para garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal</p> <table border="1" data-bbox="634 1661 1053 1774"> <thead> <tr> <th>PR Curva</th> <th>Radio [m]</th> <th>Sobre ancho izquierdo [m]</th> <th>Sobre ancho Derecho [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PR97+700</td> <td>30</td> <td>-</td> <td>11.2</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR97+700	30	-	11.2	
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]									
PR97+700	30	-	11.2									

Tipo de obra	Abscisa inicial	Abscisa final	Características	Figura											
Corrección de curva – adición de sobreaño	Izquierdo K97+009 Derecho K97+219	Izquierdo K97+097 Derecho K97+289	<p>Se adicionó el sobreaño requerido para garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal</p> <table border="1" data-bbox="630 548 1057 680"> <thead> <tr> <th>PR Curva</th> <th>Radio [m]</th> <th>Sobre ancho Izquierdo [m]</th> <th>Sobre ancho Derecho [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">PR98+700</td> <td>28.35</td> <td>-</td> <td>9.6</td> </tr> <tr> <td>31</td> <td>9.6</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho Izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR98+700	28.35	-	9.6	31	9.6	-	
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho Izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]												
PR98+700	28.35	-	9.6												
	31	9.6	-												
Corrección de curva – adición de sobreaño	K97+673	K97+761	<p>Se adicionó el sobreaño requerido para garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal</p> <table border="1" data-bbox="630 898 1057 1010"> <thead> <tr> <th>PR Curva</th> <th>Radio [m]</th> <th>Sobre ancho Izquierdo [m]</th> <th>Sobre ancho Derecho [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PR99+300</td> <td>36</td> <td>-</td> <td>10.1</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho Izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR99+300	36	-	10.1				
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho Izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]												
PR99+300	36	-	10.1												
Obra de estabilización baja categoría	K76+600 UF5-S115		<p>Se plante las siguientes acciones y obras de contención para el control de la erosión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y reperfilamiento del talud. - Limpieza del material acarreado - Implementación de obras de protección contra erosión: estas obras comprenden un sistema compuesto por geomanto permanente de polipropileno e hidrosiembrbra o revegetación. 												
Obra de estabilización baja categoría	96+300 UF5-S108		<p>Reconstrucción y/o rehabilitación de estructuras hidráulicas (cunetas):</p> <p>Canales (descoles revestidos y estructuras disipadoras) deben consistir en elementos impermeabilizados para evitar la infiltración.</p>												

Tipo de obra	Abscisa inicial	Abscisa final	Características	Figura
Obra de estabilización media categoría	UF5-SI12 (86+800)	UF5-SI3 (78+950)	<p>Para mitigar los efectos se plantean las siguientes obras:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y reperfilamiento del talud - Limpieza del material acarreado <p>Implementación de obras de protección contra erosión: estas obras comprenden un sistema compuesto por geomanto permanente de polipropileno e hidrosiembra o revegetación.</p>	
Obra de estabilización media categoría	UF5-SI10 (82+900)	UF5-SI16 (70+500)	<p>Para mitigar los efectos se plantean las siguientes obras:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zanjas de coronación - Reconstrucción y/o rehabilitación de estructuras hidráulicas (cunetas) 	
Obra de estabilización alta categoría	UF5-SI01 (89+300)		<p>Para mitigar los efectos se plantean las siguientes obras de estabilización:</p> <p>Obras de contención</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muro tipo cantiléver 	
Obra de estabilización alta categoría	UF5-SI02 (83+900)		<p>Para mitigar los efectos se plantean las siguientes obras de estabilización:</p> <p>Obras de contención</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construcción de un muro berlinés 	

Tipo de obra	Abscisa inicial	Abscisa final	Características	Figura
Obra de estabilización alta categoría	UF5-SI04 (75+000)		<p>Para mitigar los efectos se plantean las siguientes obras de estabilización:</p> <p>Obras de contención: - Muro de contención en concreto reforzado.</p> <p>Obras de drenaje - Filtro en zanja (Material granular) - Drenes Horizontales - Zanjas de coronación y cunetas o canales intermedios.</p> <p>Obras de protección para el control de la erosión - Protección vegetal de taludes</p>	
Obra de estabilización alta categoría	UF5-SI05 (71+085)		<p>Para mitigar los efectos se plantean las siguientes obras de estabilización:</p> <p>Obras de contención, conformación de terrazas</p> <p>Obras de drenaje, filas de drenes y cunetas</p>	
Obra de estabilización alta categoría	UF5-SI07 (70+800)		<p>Para mitigar los efectos se plantean las siguientes obras de estabilización:</p> <p>Obras de contención, muro tipo cantiléver</p> <p>Obras complementarias, terrazas</p> <p>Obras de drenaje, filas de drenes de penetración, cunetas</p>	
Obra de estabilización alta categoría	UF5-SI09 (79+700)		<p>Para mitigar los efectos se plantean las siguientes obras de estabilización:</p> <p>Obras de contención, Muro berlinés</p>	

Tipo de obra	Abscisa inicial	Abscisa final	Características	Figura
Obra de estabilización alta categoría	UF5-SI11 (83+500)		<p>Para mitigar los efectos se plantean las siguientes obras de estabilización:</p> <p>Obras de drenaje, instalación de drenes y cunetas</p>	
Obra de estabilización alta categoría	UF5-SI13 (88+800)		<p>Para mitigar los efectos se plantean las siguientes obras de estabilización:</p> <p>Obras de contención, elementos verticales tipo caisson</p> <p>Obras de drenaje, instalación de drenes, cunetas,</p>	

Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Antes del inicio de cualquier actividad o acción de obra, la Concesionaria instalará un sistema de señalización provisional de obra de acuerdo con el Plan de Manejo de Tráfico (PMT), elaborado para tal propósito y debidamente presentado a la Interventoría, con base en lo previsto en el Manual de Señalización expedido por el Ministerio de Transporte e INVIAS - 2015, conforme a la normativa de control de tráfico, de modo que se propicie la seguridad de usuarios, trabajadores y población colindante.

4.2.1 Sectores de Concentración de Viviendas.

Sobre el tramo de Rehabilitación de la UF 5 de la Concesión Santana – Mocoa – Neiva, se encuentran sectores con unidades habitacionales y estructuras dedicadas al comercio, las cuales fueron identificadas dentro del trabajo de campo. A continuación, se presentan los sectores acotados en donde se identifican concentraciones de viviendas y áreas de comercio para la Unidad Funcional 5, exclusivamente para el sector El Cable – San Juan de Villalobos. (


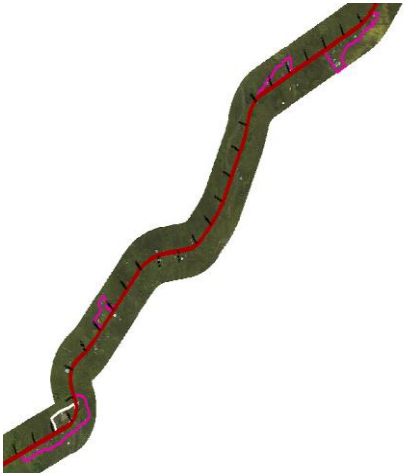


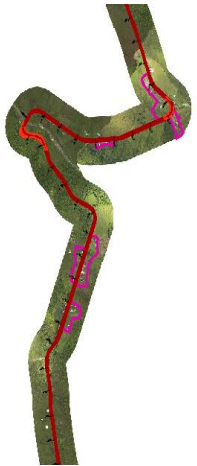
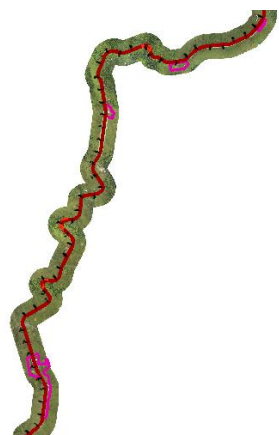
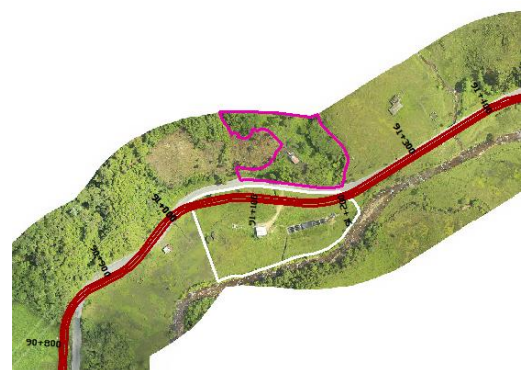
**PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL-PAGA PARA
LA REHABILITACIÓN Y/O MEJORAMIENTO DE LA CALZADA
EXISTENTE DE LA UNIDAD FUNCIONAL 5 DESDE EL SECTOR
EL CABLE (K98+071) A SAN JUAN DE VILLALOBOS (K66+400)**

VER. No. 3
Pág. 23
04/11/2017
PLGI-A- 000

Tabla 4. 7)

Tabla 4. 7. Sectores de Concentración de Viviendas

SECTOR DE LOCALIZACIÓN TEJIDO URBANO (PUNTO DE LOCALIZACIÓN Y COORDENADAS)				MUNICIPIO	VEREDA	IMAGEN
X	Y	X	Y			
744215.46	657523.68	746575.07	658477.12	Santa Rosa	San Juan de Villalobos	
748376.45	659773.33	750392.82	661691.52	Santa Rosa	San Eduardo	

SECTOR DE LOCALIZACIÓN TEJIDO URBANO (PUNTO DE LOCALIZACIÓN Y COORDENADAS)				MUNICIPIO	VEREDA	IMAGEN
X	Y	X	Y			
750653.18	663049.32	751009.66	664864.47	Santa Rosa	Santa María	
753681.12	668050.78	755542.96	671346.57	Santa Rosa	La Quebradona La Petrolera	
755819.08	672306.70	756659.40	672789.30	Santa Rosa	Santo Domingo La Petrolera	

Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

4.2.2 Área de Peaje y Pesaje

Para la Unidad Funcional 5 se establece la incorporación de un Área de peaje y pesaje (localizada en la Ruta 4503) y se ubican en este lugar teniendo en cuenta las características de la zona. El detalle de estas áreas se puede observar en la Figura 4.2.

Figura 4. 2 Área de Pesaje y Peaje



Fuente: Concesionaria Aliadas para el Progreso S.A.S., 2016.

4.3 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Con el fin de conceptualizar los elementos más representativos que conforman el diseño geométrico de las carreteras, se describen las características principales que conforman la sección transversal típica del corredor y la cual es aplicable para la UF- 5 en el sector Pitalito – El Cable.

- Ancho de la Zona o Derecho de Vía: Es la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico. Constituyen zonas de reserva o de exclusión para carreteras y por lo tanto se prohíbe levantar cualquier tipo de construcción o mejora en las mencionadas zonas, no se le puede dar uso privado.
- Corona: Es el conjunto formado por la calzada y las bermas. El ancho de corona es la distancia horizontal medida normalmente al eje entre los bordes interiores de las cunetas
- Calzada: La calzada es la parte de la corona destinada a la circulación de los vehículos y está constituida por dos o más carriles, entendiéndose por carril la faja de ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos. Las calzadas pueden ser pavimentadas o no. El ancho de las

calzadas varía según la categoría, topografía y velocidad de diseño del tramo homogéneo de la carretera, según los siguientes rangos corresponde a 7.3 m

- Berma: La berma es la faja comprendida entre el borde de la calzada y la cuneta. Cumple cuatro funciones básicas:
 - o Proporciona protección al pavimento y a sus capas inferiores, que de otro modo se verían afectadas por la erosión y la inestabilidad.
 - o Permite detenciones ocasionales de los vehículos
 - o Asegura una luz libre lateral que actúa psicológicamente sobre los conductores aumentando de este modo la capacidad de la vía
 - o Ofrece espacio adicional para maniobras de emergencia aumentando la seguridad. Las bermas deben tener ancho constante, estar libres de obstáculos y estar compactadas homogéneamente en toda su sección. El ancho de las bermas depende de la categoría de la carretera, el tipo de terreno y la velocidad de diseño del tramo homogéneo:
- Cuneta: Son zanjas abiertas en el terreno, revestidas o no, que recogen y canalizan longitudinalmente las aguas superficiales y de infiltración. Sus dimensiones se deducen de cálculos hidráulicos, teniendo en cuenta la intensidad de lluvia prevista, naturaleza del terreno, pendiente de la cuneta, área drenada, etc.

La selección de su forma y dimensiones depende principalmente del tipo de carretera en la cual se ubican, pudiendo ser revestidas en concreto en el caso de carreteras Primarias.

- Taludes: Los taludes son los planos laterales que limitan la explanación. La inclinación de los taludes de corte es variable a lo largo de la vía según sea la calidad y estratificación de los suelos encontrados

Retomando el Apéndice Técnico 1 en el cual se define el Alcance del Proyecto para la Unidad Funcional 5 se establecen los siguientes Características Geométricas y técnicas para el sector Pitalito - San Juan de Villalobos (Tabla 4. 8)

Tabla 4. 8. Características Geométricas y Técnicas

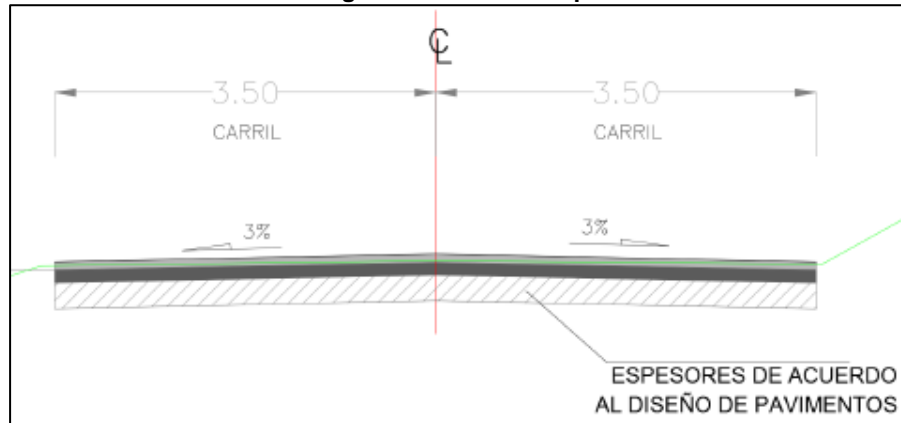
Requisitos técnicos	Subsector 1 Pitalito - San Juan de Villalobos
Longitud mínima (km)	60.7
Número de calzadas mínimo (un)	1

Requisitos técnicos	Subsector 1 Pitalito - San Juan de Villalobos
Número de carriles por calzada mínimo (un)	2
Sentido de carriles (Uni o bidireccional)	Bidireccional
Ancho de carril mínimo (m)	Existente
Ancho de calzada mínimo (m)	Existente
Ancho de berma mínimo (m)	Existente
Tipo de berma	Existente
Especificación de la Ley 105 de 1993 (s/n)	N
Funcionalidad (Primaria-Secundaria)	Primaria
Acabado de la rodadura (Flexible - Rígido)	Flexible
Velocidad de diseño mínimo (km/h)	N.A
Radio mínimo (m)	N.A
Pendiente máxima (%)	N.A
Excepciones a la velocidad de diseño (% de la longitud o km)	N.A
Excepciones al radio mínimo (% de la longitud a un determinado m)	N.A
Excepciones a la pendiente máxima (porcentaje de la longitud a un determinado %)	N.A
Ancho mínimo de separador central (m)	N.A
Iluminación	N.A
Ancho mínimo de Derecho de vía (m)	Existente

Fuente: Tomada del Apéndice Técnico 1, del contrato de Concesión.

De manera general y de manera esquemática se incorpora la sección típica propuesta las obras de rehabilitación en la Unidad Funcional 5.

Figura 4. 3. Sección Tipo



Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S., 2016.

Los procesos constructivos y de intervención se encuentran en el Anexo 4.2. Instructivos

4.4 ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DE LA REHABILITACIÓN DEL CORREDOR EXISTENTE

En el marco de las definiciones propuestas en la Guía de Manejo Ambiental para el Subsector Infraestructura Vial las actividades que tienen por objeto reconstruir o recuperar las condiciones iniciales de la vía de manera que se cumplan las especificaciones técnicas con que fue diseñada.

En la rehabilitación de pavimentos se pretende el mejoramiento funcional o estructural del pavimento, que da lugar tanto a una extensión de su vida de servicio, como a la provisión de una superficie de rodamiento más cómoda y segura y a reducciones en los costos de operación vehicular.

Por su parte, el mejoramiento vial en el marco de las definiciones establecidas en la Guía de Manejo Ambiental del Subsector de Infraestructura, consiste en el cambio de especificaciones y dimensiones de la vía, para lo cual se hace necesaria la construcción de obras en la infraestructura existente, que permitan una adecuación de la vía a los niveles de servicio requerido por el tránsito actual y el proyectado comprende obras tales como ampliación de calzada existente y construcción de carriles adicionales a la calzada existente.

Por su parte, el mejoramiento se enmarca en las Intervenciones en las cuales, la Concesión Aliadas para El Progreso S.A.S. deberá mejorar las condiciones de una vía existente con el objetivo de llevarla a unas características técnicas determinadas y de mayor estándar que los que presenta la vía, de tal manera que se genere mejoramiento de la capacidad o el nivel de servicio a través de las siguientes medidas que permitan:

- Aumentar la velocidad de diseño.
- Rectificar o mejorar alineamientos horizontales o verticales puntuales o continuos.

- Ampliar las secciones geométricas de las vías.
- Ampliación de calzadas existentes o nuevos carriles.
- Minimizar los impactos de sitios críticos o vulnerables.
- Pavimentación incluyendo la estructura del pavimento.

Para realizar las obras de Rehabilitación del corredor vial existente de la UF 5, será necesario ejecutar la combinación de las actividades que se relacionan a continuación:

4.4.1 Actividades previas

- **Instalación de infraestructura temporal:** Corresponde a la infraestructura que la Concesión Aliadas para El Progreso S.A.S., suministrará temporalmente para la correcta administración y ejecución de las obras.
- **Contratación de mano de obra:** Consiste en la vinculación de las personas requeridas por la Concesionaria para la ejecución de los trabajos, cumpliendo la normatividad vigente sobre contratación de personal y las condiciones del Contrato de Concesión.
- **Entrega de terreno y replanteo:** Una vez definido el terreno donde se realizarán las obras, la Concesión Aliadas para El Progreso S.A.S. procede al replanteo y trazado de las obras a ejecutar, esto de manera especial en los tramos de mejoramiento.
- **Recuperación del derecho de vía:** Corresponde a las acciones que se deben realizar para recuperar el derecho de vía, por la presencia de ocupaciones ilegales, que impiden la ejecución de las obras.

4.4.2 Actividades constructivas

- **Desmante y limpieza:** Consiste en el desmante y limpieza del terreno natural, en las áreas que ocuparán las obras, y las zonas o fajas laterales del derecho de vía.
- **Manejo de la vegetación:** A partir de la consecución del Permiso de Aprovechamiento Forestal por parte de la CRC se realiza la tala selectiva de los individuos arbóreos, teniendo en cuenta las medidas de manejo para la fauna silvestre asociada y la disposición final de residuos vegetales, el cuál puede ser entregado a la comunidad para la producción de abonos orgánicos, insumos para siembra, propagación u otras actividades propias de la reforestación.
- **Rehabilitación de pavimento existente:** Mejoramiento estructural o funcional del pavimento, para extender su vida de servicio y proveer una superficie de rodamiento más cómoda y segura, con menores costos de operación vehicular, a través de alguna de las siguientes cuatro alternativas de intervención.

La rehabilitación de los pavimentos asfálticos de la red vial nacional comprende alguna de las alternativas de intervención:

- **Rehabilitación:** Los trabajos de restauración de un pavimento asfáltico están enfocados, a solucionar una necesidad de tipo funcional como, por ejemplo: Mejorar la fricción superficial o impermeabilizar la superficie del pavimento. Dentro de estos se encuentran las aplicaciones de emulsiones asfálticas diluidas, sellos de arena asfálticas, tratamientos superficiales, lechadas asfálticas, microaglomerado o pavimentos en frío, sellados del cabo, microaglomerado en caliente, sobrecapa delgada con mezcla del tipo denso en calientes (concreto asfáltico).
- **Refuerzo:** Colocación de sobrecapas de refuerzo en concreto asfáltico, que constituyen el método más generalizado para rehabilitar pavimentos asfálticos.
- **Reciclado:** El reciclado consiste en la reutilización, generalmente luego de cierto tratamiento, de un material del pavimento que ha cumplido su finalidad inicial, el cual se emplea para construir una nueva capa en la misma o en otra carretera. Se registran dos clases generales de reciclado:
 - **Reciclado en planta en caliente y Reciclado en el sitio** el cual comprende tanto los procesos de reciclado superficial en caliente como los de reciclado en frío en el mismo lugar de las obras.
 - **Reconstrucción:** Se entiende por reconstrucción la remoción y el reemplazo parcial o total de la estructura del pavimento existente, conservando la explanación y el alineamiento de la vía
- **Bacheo:** Reparación localizada en la estructura de la calzada, tapando los huecos por medio de reconstrucción de capas inferiores con material granular compactado, sin incluir la capa de rodadura.
- **Parqueo:** Arreglo localizado de la capa de rodadura mediante la colocación de mezcla asfáltica (concreto asfáltico, mezcla con asfalto líquido o mezcla con emulsión) incluyendo la compactación.
- **Sellado de fisuras:** Relleno de fisuras abiertas (grietas) con una mezcla de emulsión y arena, o con emulsión asfáltica, dependiendo del ancho de las fisuras.
- **Excavaciones:** Consiste en la remoción mecánica o manual, transporte y disposición de los volúmenes de material necesarios para la ejecución de las obras, y la limpieza final necesaria para la terminación de los trabajos.
- **Mejoramiento de la sub-rasante:** Hace referencia a la escarificación de la sub-rasante existente, retiro o adición de materiales, mezcla, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final.

- **Afirmados, sub-base granular, y bases granulares y estabilizadas:** Corresponde al conjunto de actividades de suministro, conformación, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de materiales granulares para afirmados, sub-base y base.
- **Conformación de la calzada existente:** Hace referencia a las actividades de escarificación, conformación, humedecimiento o aireación, renivelación y compactación del afirmado existente, con o sin adición de material granular seleccionado.
- **Actividades para la colocación de pavimento flexible:** Corresponde al suministro de productos bituminosos y mezclas elaboradas, extendido y compactación de las mismas.
- **Prefabricados en concreto y/o fundidos in situ:** Consiste en la elaboración de prefabricados o de elementos fundidos in situ, en concreto, como pilotes, bordillos, barandas, postes de referencia y defensas.
- **Concreto estructural:** Hace referencia al suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de elementos en concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de puentes, estructuras de drenaje, muros de contención y estructuras en general.
- **Estructuras de acero:** Consiste en la fabricación, transporte, montaje y pintura de estructuras de acero. También incluye aceros de refuerzo, acero de pre-esfuerzo, anclajes y defensas metálicas.
- **Recubrimiento y protección de taludes:** Consiste en la protección de taludes empleando material vegetal, o con sistemas de control de erosión, también con material vegetal; o realizando recubrimientos con malla y mortero.
- **Obras geotécnicas:** Consiste en la construcción de muros en tierra armada, o con gaviones.
- **Obras hidráulicas:** Consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tuberías, construcción de disipadores de energía y sedimentadores, sub-drenes con geotextil y material granular, drenes en taludes y cunetas revestidas en concreto.
- **Señalización vertical:** Limpieza de señales verticales existentes en buen estado en el corredor vial, sustitución de señales verticales por presentar daños, o cuando su reflectividad sea inferior al ochenta por ciento (80 %) de la reflectividad inicial exigida por el Manual de Especificaciones de Construcción del INVIAS (de 2004). Incluye también las señales temporales definidas por el Programa de Señalización y Manejo de Tránsito, diseñado para el proyecto.
- **Señalización horizontal:** Corresponde a las actividades necesarias para garantizar que la demarcación horizontal, en todo momento y en todo punto de línea demarcada, se produzcan como mínimo 250 milicandelas /m²*lux para líneas de color blanco y como mínimo 200 milicandelas /m²*lux para líneas de color amarillo. Incluye la demarcación horizontal provisional necesaria para la ejecución

de las labores del proyecto, y su borrado cuando terminen las obras o actividades por las cuales fueron hechas.

- **Remoción de derrumbes:** Los derrumbes que afecten calzada y bermas se consideran como obstáculos existentes en la vía, por tanto, se deben retirar como estrategia de eliminación del obstáculo.
- **Limpieza de obras de drenaje:** Corresponde a la limpieza de calzadas, bermas, cunetas, zanjas de coronación, encoles, descoles, canales, obras de arte, puentes, barandas, lechos de ríos y cursos de agua libres de obstáculos, derrumbes o deslizamientos que puedan restringir o interrumpir el tránsito o dificultar el flujo de aguas de escorrentía hacia las obras de drenaje o sub-drenaje y transportarlos a lugares autorizados.

4.4.3 Volúmenes de material

Como parte del desarrollo de las obras de Rehabilitación de la UF 5 correspondiente al corredor San Juan de Villalobos - El Cable, se presentan las cantidades de materiales estimadas (Tabla 4. 9).

Tabla 4. 9 Materiales requeridos para las actividades de Rehabilitación de la vía

Tipo de Material	Volumen (m ³)
Sub-Base	8200
Base	5303
MDC	39641
MDC Tipo 2	25065
Materiales granulares para concretos hidráulicos	1689

Fuente: Tomada de los Estudios y Diseños Técnicos elaborados por la Concesión.

4.4.4 Obras hidráulicas

Con relación a las obras de drenaje en el corredor vial existente de la UF 5, se señala que las obras no consideran intervenciones adicionales al mantenimiento de las estructuras y adecuaciones de menor orden que no generan cambios o construcciones significativas en el diseño hidráulico del corredor vial.

4.4.5 Diseño de la estructura de pavimento

4.4.5.1 Diseño de Pavimento

Para definir la estructura de pavimento para el desarrollo de las obras de Rehabilitación propuestas para la Unidad Funcional 5, la Concesionaria Aliadas para el Progreso S.A.S. adelantó un estudio de detalle

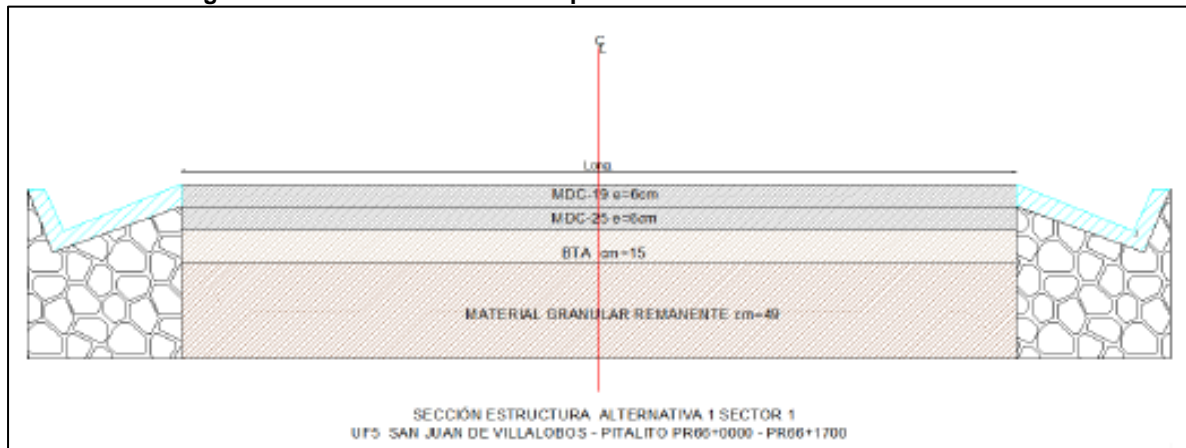
para el diseño del pavimento. A continuación, se presentan los aspectos más relevantes para fines de descripción del proyecto.

4.4.5.2 Intervenciones de Rehabilitación

Las alternativas de intervención a la estructura de pavimento diseñadas para los tramos viales de la **UF 5 (sector Huila y Cauca)** que tienen proyectada la intervención de Rehabilitación, soportarán las cargas debidas al tráfico, teniendo en cuenta las condiciones medioambientales y la caracterización geotécnica en las cuales se desarrolla el proyecto vial. Utilizando la metodología de diseño para pavimentos AASHTO 1993 y los números de ejes equivalentes de diseño, obtenidos en el Estudio de Tránsito, que para el periodo 2020-2030 en el corredor vial San Juan de Villalobos – Pitalito, tendrá un valor acumulado de 4.393.860, se determinó el número estructural requerido por tramos homogéneos y con base en ello se plantearon las alternativas de intervención para cada uno, como se definen a continuación y se detallan por tramos homogéneos en la Tabla 4. 10, las cuales serán implementadas en la etapa de construcción, de acuerdo con la conveniencia técnica y logística del proyecto, porque técnicamente cumplen funciones similares, para lo cual previamente será necesario realizar actividades de fresado y en otros adicionalmente de excavación hasta alcanzar los niveles necesarios para emplazar la nueva estructura de pavimento:

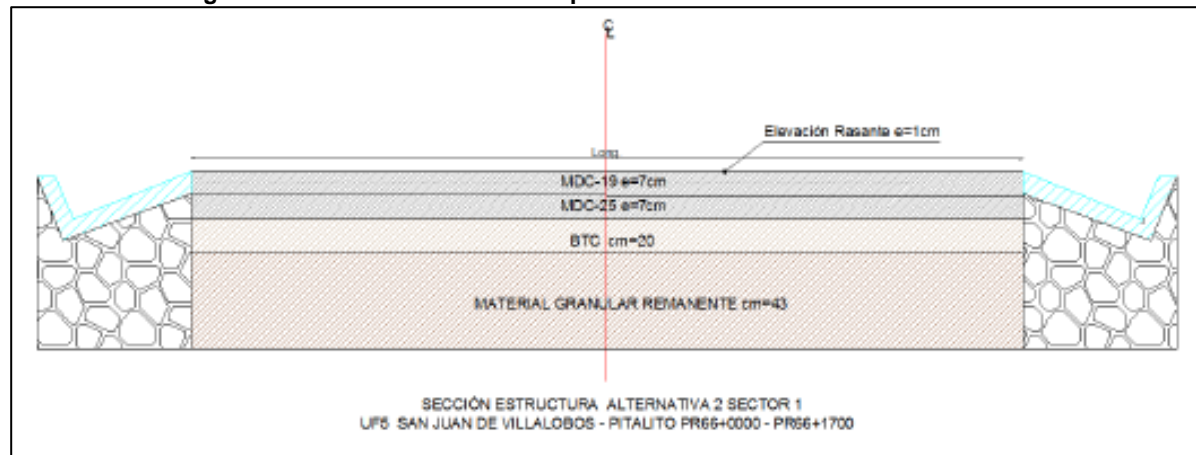
- **Alternativa 1:** Fresar y excavar en el espesor indicado, disponer una capa de Base Tratada con Asfalto (BTA) y sobre este la carpeta en concreto asfáltico compuesta por Mezcla densa en caliente (MDC-19 y MDC-25).
- **Alternativa 2:** Fresar y excavar en el espesor indicado, disponer una capa de Base Tratada con Cemento (BTC) y sobre este la carpeta en concreto asfáltico compuesta por Mezcla densa en caliente (MDC-19 y MDC-25).
- **Alternativa 3:** Fresar y excavar en el espesor indicado, disponer una capa de Base tratada con asfalto (BTA) o reciclado de pavimento asfáltico con emulsión (RAP + emulsión) y sobre esta la carpeta en concreto asfáltico compuesta por Mezcla modificada con polímero tipo II (MOD II) y Mezcla densa en caliente MDC-25.
- **Alternativa 4:** Fresar y excavar en el espesor indicado, disponer una capa pavimento asfáltico reciclado (RAP) más asfalto espumado, y sobre este la carpeta en concreto asfáltico compuesta por Mezcla densa en caliente (MDC-19 y MDC- 25).

Figura 4. 4 Sección Transversal Típica – Alternativa 1 de Pavimentos



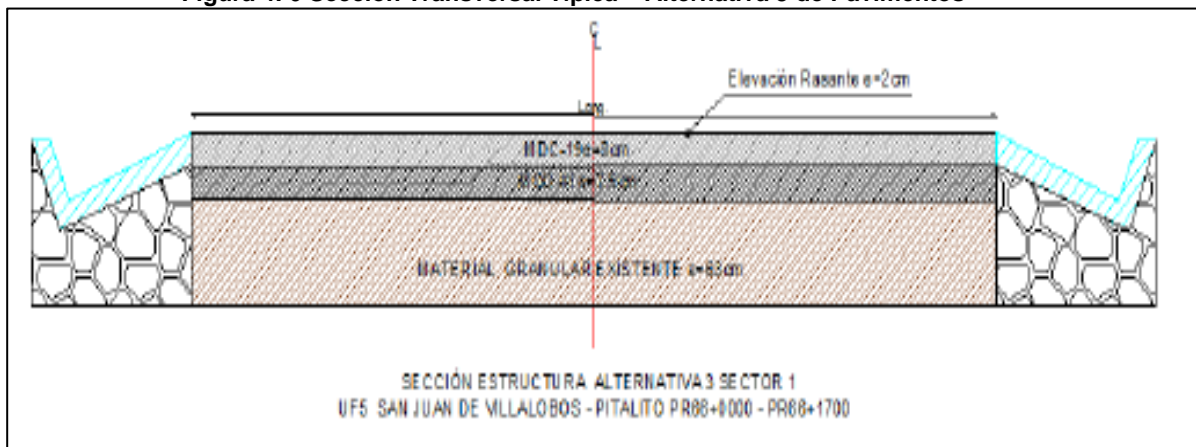
Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Estudio de Pavimentos, 2016.

Figura 4. 5 Sección Transversal Típica – Alternativa 2 de Pavimentos



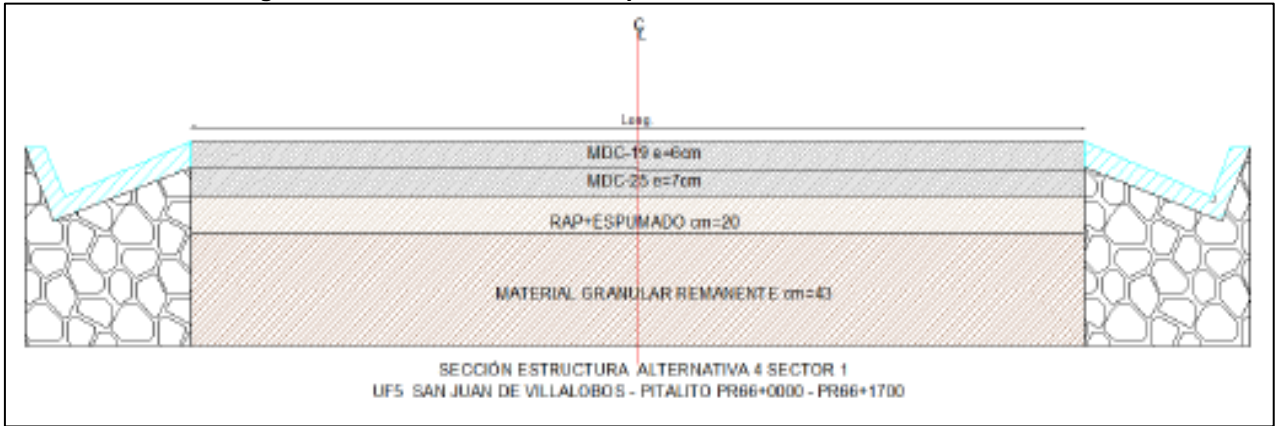
Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Estudio de Pavimentos, 2016.

Figura 4. 6 Sección Transversal Típica – Alternativa 3 de Pavimentos



Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Estudio de Pavimentos, 2016.

Figura 4. 7 Sección Transversal Típica – Alternativa 4 de Pavimentos



Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Estudio de Pavimentos, 2016.

Tabla 4. 10 Alternativas de intervención de pavimentos en tramos de Rehabilitación

Sector	Desde	Hasta	Carpeta existente (cm)	Granular existente (cm)	Fresado cm	Excavación (cm)	MDC total cm	MDC-19 (cm)	MDC-25 (cm)	MOD II cm	RAP/BTA/BTC	Elevación en rasante
ALTERNATIVA 1												
1	PR66+0000	PR66+1700	13	63	13	14	12	6	6		15cm BTA	0
2	PR66+1800	PR73+0100	11	67	11	15	12	6	6		15cm BTA	1
3	PR73+0200	PR76+0700	12	55	12	25	14	7	7		22cm BTA	-1
4	PR76+0800	PR79+0400	13	70	13	16	12	6	6		15cm BTA	-2
5	PR79+0500	PR82+0200	11	66	11	20	12	6	6		21cm BTA	2
6	PR82+0300	PR90+0400	14	66	14	15	12	6	6		15cm BTA	-2
7	PR90+0500	PR96+0800	10	68	10	15	12	6	6		15cm BTA	2
8	PR96+0900	PR103+0800	9	69	9	23	12	6	6		15cm BTA	-5
ALTERNATIVA 2												
1	PR66+0000	PR66+1700	13	63	13	20	14	7	7		20cm BTC	1
2	PR66+1800	PR73+0100	11	67	11	15	12	6	6		15cm BTC	1
3	PR73+0200	PR76+0700	12	55	12	44	14	7	7		44cm BTC	2
4	PR76+0800	PR79+0400	13	70	13	20	14	7	7		20cm BTC	1
5	PR79+0500	PR82+0200	11	66	11	35	15	7	8		35cm BTC	4
6	PR82+0300	PR90+0400	14	66	14	15	13	6	7		15cm BTC	-1
7	PR90+0500	PR96+0800	10	68	10	20	15	7	8		20cm BTC	5
8	PR96+0900	PR103+0800	9	69	9	15	13	6	7		15cm BTC	4
ALTERNATIVA 3												
1	PR66+0000	PR66+1700	13	63	13	0	7.5	7.5	0	7.5	0cm BTA	2
2	PR66+1800	PR73+0100	11	67	11	0	7.5	7.5	0	7.5	0cm BTA	4
3	PR73+0200	PR76+0700	12	55	12	15	7.5	7.5	0	7.5	15cm BTA	3
4	PR76+0800	PR79+0400	13	70	13	0	7.5	7.5	0	7.5	0cm BTA	2
5	PR79+0500	PR82+0200	11	66	11	15	7.5	7.5	0	7.5	15cm BTA	4
6	PR82+0300	PR90+0400	14	66	14	0	7.5	7.5	0	7.5	0cm BTA	1
7	PR90+0500	PR96+0800	10	68	10	0	7.5	7.5	0	7.5	0cm BTA	5
8	PR96+0900	PR103+0800	9	69	9	0	7.5	7.5	0	7.5	0cm BTA	6
ALTERNATIVA 4												
1	PR66+0000	PR66+1700	13	63	13	20	13	6	7		20cm RAP+Espumado	0
2	PR66+1800	PR73+0100	11	67	11	15	12	6	6		15cm RAP+Espumado	1
3	PR73+0200	PR76+0700	12	55	12	38	13	6	7		38cm RAP+Espumado	1
4	PR76+0800	PR79+0400	13	70	13	17	13	6	7		17cm RAP+Espumado	0
5	PR79+0500	PR82+0200	11	66	11	33	13	6	7		32cm RAP+Espumado	1
6	PR82+0300	PR90+0400	14	66	14	15	12	6	6		15cm RAP+Espumado	-2
7	PR90+0500	PR96+0800	10	68	10	25	13	6	7		23cm RAP+Espumado	1
8	PR96+0900	PR103+0800	9	69	9	15	12	6	6		15cm RAP+Espumado	3

Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Estudio de Pavimentos, 2016.

4.4.5.3 Cantidades de obra

De manera resumida en la Tabla 4. 9 se presentan las cantidades de materiales requeridos para la Rehabilitación de la estructura de la vía del corredor existente y la construcción de la estructura de pavimento de las obras nuevas de la UF 5.

4.5 IDENTIFICACIÓN DE SITIOS INESTABLES

Se realiza la identificación de sitios inestables, por medio de una campaña de exploración la cual consistió en un levantamiento a detalle de cada sitio inestable valorando así mismo su posible solución y la necesidad o no de una etapa de investigación más profunda. A partir de lo anterior, se llevó a cabo el diagnóstico de cada sitio y su recomendación

Para la UF5 se identificaron sitios inestables de categoría baja, media y alta los cuales se presentan a continuación:

4.5.1 Sitios inestables de categoría baja con recomendación-monitoreo

En el corredor correspondiente a la Unidad Funcional (UF5) sector San Juan de Villalobos el Cable, se presentan dos (02) sitios inestables de categoría baja con recomendaciones. En general, estos sitios presentan procesos de inestabilidad por erosión, caída de bloques y deficiencia en el manejo correcto de las aguas superficiales, por lo tanto, el análisis se presentará agrupando los sitios que presenten los mismos procesos de inestabilidad y a los cuales se les deba aplicar una misma solución. En función de lo anterior se han definido los siguientes grupos:

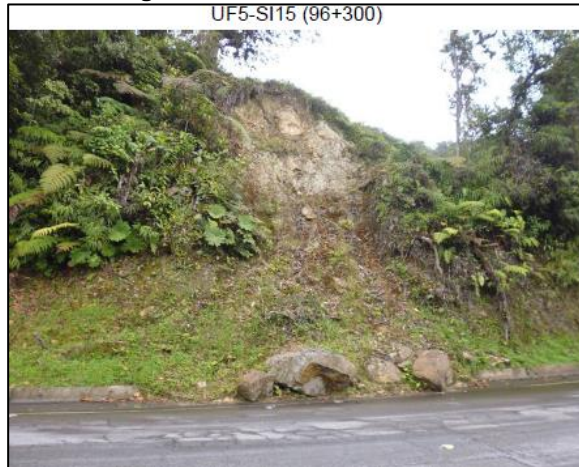
- Grupo 1: Procesos de erosión.
- Grupo 2: Deficiencia en el manejo de aguas superficiales.

Grupo 1- Sitios inestables que presentan procesos de erosión

En este se incluyen los sitios inestables que presentan características de inestabilidad por procesos de erosión como agentes externos (agua y viento) en las caras expuestas del talud generando cárcavamientos y surcos, desprendimiento de partículas menores, bloques de roca, flujo de detritos y formación de depósitos de talud al borde de la vía, trayendo como consecuencia colmatación de las obras hidráulicas y de contención existentes (cunetas y muros), dicho caso se presenta en el K96+300.

Como recomendación para mitigar los efectos de la erosión sobre la cara expuesta de los taludes, se deben aplicar obras de protección y control sobre éstos, como la limpieza y reperfilamiento del talud y la implementación de obras de protección contra erosión.

Figura 4. 8 Procesos de erosión

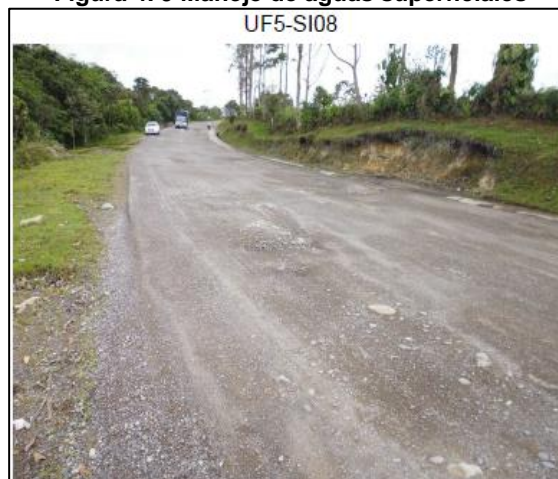


Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Informe de sitios inestables, 2016.

Grupo 2 - Sitios inestables que presentan deficiencia en el manejo de aguas superficiales

A este, pertenecen los sitios donde la acumulación de agua por deficiencia en los sistemas hidráulicos genera saturación del terreno, ocasionando problemas de inestabilidad potencial que eventualmente afecta la vía, como se observa a continuación:

Figura 4. 9 Manejo de aguas superficiales



Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Informe de sitios inestables, 2016.

Para mitigar los problemas causados por deficiencia en el manejo de aguas superficiales, se deben aplicar obras hidráulicas (reconstrucción y/o rehabilitación de estructuras hidráulicas - cunetas) que corresponden principalmente a drenajes superficiales, con el fin de mejorar la conducción de aguas superficiales para evitar acumulaciones en la vía y evitar su direccionamiento inapropiado

Tabla 4. 11 Resumen de los sitios inestables de categoría baja

Sitio Inestable	Abscisa de referencia	Diagnóstico de ingeniería			Control de erosión					Control caída de bloques		Obras hidráulicas
		Procesos de erosión	Caída de bloques	Deficiencia en el manejo de aguas superficiales	Limpieza	Reperfilamiento	Malla triple torsión	Geomanto permanente	Hidrosiembra / Revegetación	Concreto lanzado	Pernos de 3,0 m (3 x 3)	
UF5-SI8	76+600			X								X
UF5-SI15	96+300	X			X	X	X	X	X			

Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Informe de sitios inestables, 2016.

4.5.2 Sitios inestables de categoría media con recomendación-monitoreo

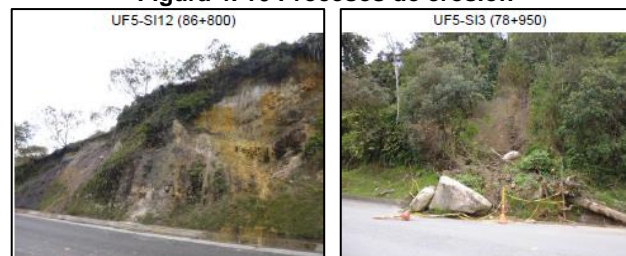
En el corredor correspondiente a la Unidad Funcional (UF5) sector San Juan de Villalobos – El Cable se presentan cuatro (04) sitios inestables de categoría media con recomendaciones. En general, estos sitios presentan procesos de inestabilidad por erosión y deficiencia en el manejo correcto de las aguas superficiales, por lo tanto, el análisis se presentará agrupando los sitios que presenten los mismos procesos de inestabilidad y a los cuales se les deba aplicar una misma solución. En función de lo anterior se han definido los siguientes grupos:

- Grupo 1: Procesos de erosión.
- Grupo 2: Deficiencia en el manejo de aguas superficiales.

Grupo 1- Sitios inestables que presentan procesos de erosión

Dentro de este grupo se incluyen los sitios inestables que presentan características de inestabilidad por procesos de erosión por agentes externos (agua y viento) en las caras expuestas del talud generando cárcavamientos y surcos, desprendimiento de partículas menores, bloques de roca, flujo de detritos y formación de depósitos de talud al borde de la vía, trayendo como consecuencia además en algunos casos colmatación de las obras hidráulicas y de contención existentes (cunetas y muros). A continuación, se presentan los procesos descritos. Como recomendación para mitigar los efectos de la erosión sobre la cara expuesta de los taludes, se deben aplicar obras de protección y control sobre éstos, como la limpieza y reperfilamiento del talud y la implementación de obras de protección contra erosión.

Figura 4. 10 Procesos de erosión



Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Informe de sitios inestables, 2016.

Grupo 2- Sitios inestables que presentan deficiencia de manejo de gua superficiales

Incluye los sitios donde la acumulación de agua por deficiencia en los sistemas hidráulicos genera saturación del terreno, ocasionando problemas de inestabilidad potencial que eventualmente afecta la vía. Por lo tanto, para estos sitios se deben implementar obras hidráulicas como zanjas de coronación y la reconstrucción y rehabilitación de obras como cunetas.

Figura 4. 11 Manejo de agua superficial



Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Informe de sitios inestables, 2016.

Tabla 4. 12 Resumen de los sitios inestables de categoría media

Sitio Inestable	Abscisa de referencia	Diagnóstico de ingeniería			Control de erosión				Control caída de bloques		Obras hidráulicas			
		Procesos de erosión	Caída de bloques	Deficiencia en el manejo de aguas superficiales	Limpieza	Reperfilamiento	Mallo triple torsión	Geomanto permanente	Hydrosiembra / Revegetación	Concreto lanzado	Permos de 3,0 m (3 x 3)	Zanjas de coronación	Drenajes	Reconstrucción y/o rehabilitación de estructuras hidráulicas
UF5-SI6	70+500			X	X	X		X	X			X	X	
UF5-SI3	78+950	X			X	X		X	X			X	X	
UF5-SI10	82+900			X								X		X
UF5-SI12	86+800	X			X	X		X	X			X	X	

Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Informe de sitios inestables, 2016.

4.5.3 Sitios inestables de categoría alta con recomendación-monitoreo

En el corredor correspondiente a la Unidad Funcional (UF5) sector San Juan de Villalobos – El Cable, se presentan ocho (08) sitios inestables de categoría alta con recomendaciones, que se especifican a continuación

Sitio UF5-SI01 PR 89+300

En este lugar se evidencia un evento de inestabilidad, correspondiente al colapso de un módulo de la estructura de contención y la pérdida de relleno en el trasdos del muro. Como se puede observar en la

siguiente figura, el material de relleno se desliza por la falta de confinamiento, dejando sin soporte a la estructura del pavimento suprayacente (se observan algunos agrietamientos en la carpeta asfáltica).

Con el objetivo de adecuar el corredor vial de manera que se garantice su operación y seguridad, se requieren alternativas que permitan estabilizar la banca de la vía. A continuación, se describen dos alternativas.

Alternativa 1: Muro tipo cantiléver: Para estabilizar el movimiento en la banca de la vía se implanta un muro cantilever de 3 m de altura y zarpa de 1.8 m, que permita contener el material del relleno antrópico en la zona afectada (aproximadamente 10 m). Esta opción requiere de la demolición y reconstrucción de parte de la calzada existente, para la implantación del muro.

Alternativa 2: Pantalla anclada: Corresponde a la implantación de una pantalla anclada, que permita contener el material del relleno antrópico en la zona afectada (aproximadamente 10 m), no se requiere de la demolición y reconstrucción de parte de la calzada existente.

Figura 4. 12 Afectación a la vía y desconfinamiento del material de relleno



Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Informe de sitios inestables, 2016.

Sitio UF5-SI02 PR 83+900

Sector con inestabilidad, correspondiente al desconfinamiento de un hombro de la banca de la vía, debido a la falta de las obras de contención existentes (muro de gaviones) y de drenaje insuficientes. El movimiento es de tipo rotacional y provoca el hundimiento de la banca en forma de media luna, afectando el carril externo. En las siguientes figuras se esquematiza el deslizamiento descrito, donde el principal factor detonante, es el agua producto de lluvias intensas o prolongadas y/o fluctuaciones fuertes del nivel de agua subterránea, que ocasiona la degradación de las propiedades físicas y mecánicas del material del relleno antrópico y el suelo residual. Por lo anterior se plantean dos alternativas de solución:

Alternativa 1: Muro berlines y obras de drenaje: Para la contención del movimiento en la banca de la vía se propone un muro berlines conformado por caissons de 1.2 m de diámetro y 10.0 m longitud, separados cada 3.6 m (entre ejes), con tableros de 0.3 m de espesor y 4.0 m de altura. Respecto a las

obras de drenaje se implanta una fila de drenes de penetración en la ladera inferior de la vía, de 30 m longitud y diámetro de 3" e inclinación de 5°. Esta solución tiene una longitud aproximada de 36 m.

Alternativa 2: Fila de caisson + viga cabezal y obras de drenaje: Corresponde a la implantación en el hombro de la vía de una fila de caissons de 1.2 m de diámetro y 10.0 m longitud, separados cada 3.6 m (entre ejes), unidos mediante una viga cabezal. La obra de drenaje corresponde a una fila de drenes de penetración en la ladera inferior de la vía, de 30 m longitud y diámetro de 3" e inclinación de 5°. Esta solución tiene una longitud aproximada de 36 m.

Figura 4. 13 Hundimiento de la banca de la vía



Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Informe de sitios inestables, 2016.

Sitio UF5-SI04 PR 75+000

En este lugar se presenta un mecanismo de falla dado en un deslizamiento traslacional reflejado sobre un depósito de arena limosa con presencia de bloques en superficie, tal como se observa en la figura. De acuerdo con la valoración de amenaza efectuada para los sitios inestables; el presente sitio inestable se encuentra categorizado como de Amenaza Alta; donde el principal factor detonante, es el mal manejo de aguas superficiales y sub-superficiales, de igual forma hacia la parte alta del sitio inestable se evidenciaron cunetas en tierra, lo cual permite que por estas se infiltren las aguas generando grietas de tracción hacia la parte posterior del escarpe principal de falla.

Figura 4. 14 Coluvión inestable- Sitio inestable UF5-SI04 (K75+000)



Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Informe de sitios inestables, 2016

Como alternativa de solución para la estabilización del presente sitio inestable UF5-SI04, se propone la construcción de un muro de contención en concreto reforzado de $\pm 40.0\text{m}$ de longitud con una altura de 4.0m , base de 3.2m y una zarpa de 2.4m cimentado a 1.0m de profundidad medidos a partir del nivel del terreno. La capacidad portante admisible a nivel de cimentación es de 19.0 ton/m^2 (F.S =3.0), también se evaluó el coeficiente de balasto o Kv de donde se encontró que el valor se encuentra alrededor de 1326.5 KN/m^3 .

Sitio UF5-SI05 PR 71+080

El sector del PR71+080 presenta un deslizamiento de flujo rotacional y flujo de tierras, que involucra el depósito coluvial. La masa inestable afectó la cuneta interna deformando el borde interno de la calzada. El mecanismo de falla corresponde a un movimiento rotacional y flujo de tierras de la ladera superior, con una falla superficial, y se evidencia por material excedente sobre la banca y un ligero levantamiento del borde externo de la carpeta asfáltica. El principal factor detonante del proceso de inestabilidad existente, es el agua debido al mal manejo de agua producto de lluvias intensas o prolongadas y/o fluctuaciones fuertes del nivel de agua subterránea, que ocasiona la degradación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo del talud superior.

Figura 4. 15 Afectación de la banca de la vía



Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Informe de sitios inestables, 2016

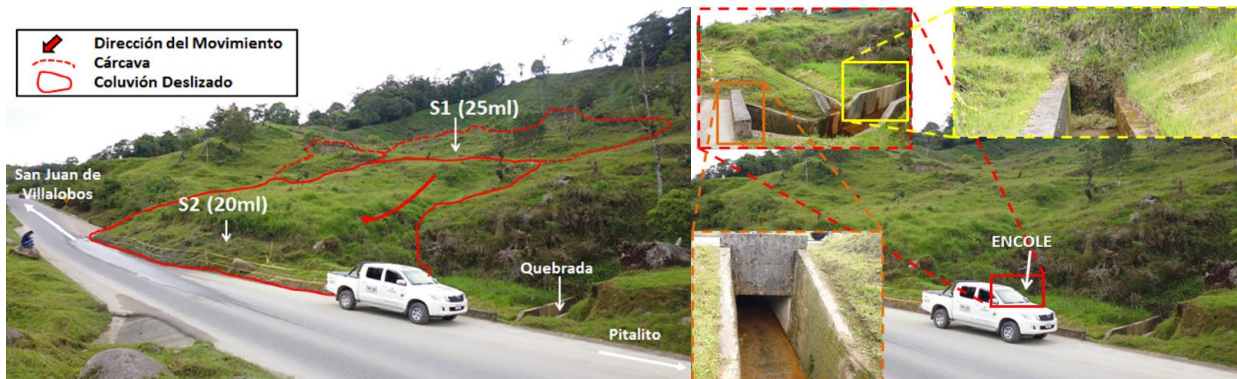
De acuerdo con lo convenido con la Concesión, para la contención del movimiento de la ladera superior se implanta un muro cantiléver de $4,0 \text{ m}$ de altura, para la estabilización del deslizamiento ocurrido en el talud de la vía.

Sitio UF5-SI07 PR 70+080

En el PR70+800 se presenta un deslizamiento en la ladera superior de tipo rotacional que provoca la depositación del material sobre la mitad de la banca taponando el carril interno. Por información del propietario, el problema lleva varios años y lo que él hace es remover el material de la vía quitándole la pata al talud. En las siguientes fotografías se esquematiza el deslizamiento descrito y los problemas en la vía.

En el sector de estudio se presenta un deslizamiento que afecta el talud superior y tapona la mitad de la banca de la vía. El mecanismo de falla corresponde a un movimiento rotacional y flujo de tierra en la ladera superior (se identificó una profundidad de falla superficial aproximadamente a 1,5m) y se evidencia por el material excedente sobre la banca. Adicionalmente se tiene hundimiento y agrietamiento de la estructura del pavimento.

Figura 4. 16 Material deslizado y depositado sobre la mitad de la calzada y obstrucción



Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Informe de sitios inestables, 2016

El principal factor detonante del proceso de inestabilidad existente es el agua debido al mal manejo de esta, específicamente durante periodos de lluvias intensas o prolongadas y/o fluctuaciones fuertes del nivel de agua subterránea, que ocasiona la degradación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo del talud superior. Por lo tanto y de acuerdo a lo convenido con la Concesión, para la contención del movimiento de la ladera superior se implanta un muro cantiléver de 4,0 m de altura, para la estabilización del deslizamiento potencial ocurrido en el hombro de la banca de la vía.

Sitio UF5-SI09 PR 79+700

En dicho sector se encuentra un evento de inestabilidad, correspondiente al deslizamiento de la ladera inferior, debido a obras de contención y drenaje insuficientes. El movimiento de falla es de tipo rotacional y provoca el hundimiento de la estructura del pavimento. El mecanismo de falla corresponde a un movimiento rotacional de la ladera inferior (se identificó una profundidad de falla máxima de 5 m) y se evidencia por el desconfinamiento del hombro de la banca y el consecuente hundimiento y agrietamiento de la estructura del pavimento.

El principal factor detonante del proceso de inestabilidad existente es el agua producto de lluvias intensas o prolongadas y/o fluctuaciones fuertes del nivel de agua subterránea, que ocasiona la degradación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo del cono aluvial.

Figura 4. 17 Hundimiento de la banca de la vía



Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Informe de sitios inestables, 2016

Con el objetivo de adecuar el corredor vial de manera que se garantice su operación y seguridad, se requieren alternativas de estabilización encaminadas a la construcción de estructuras de contención y sistemas de drenaje que permitan controlar la incidencia del agua superficial y subsuperficial, en la estabilidad de las laderas, estas se describen a continuación:

Alternativa 1: Muro berlines y obras de drenaje. Para la contención del movimiento de la ladera inferior se implanta un muro berlines conformado por caissons de 1.2 m de diámetro y 12.0 m longitud, separados cada 3.6 m (entre ejes), con tableros de 0.4 m de espesor y 4.5 m de altura. Respecto a las obras de drenaje se implanta una fila de drenes de penetración en la ladera superior de la vía, de 30 m longitud y diámetro de 3", con separación horizontal de 10 m e inclinación de 5°. Esta solución tiene una longitud aproximada de 64 m.

Alternativa 2: Terrazas con obras de drenaje, muro tipo cantilever (talud superior) y muro tipo cantilever con micropilotes (hombro) Corresponde a la implantación en el hombro de la vía de una fila de caissons de 1.2 m de diámetro y 12 m de longitud, unidos mediante una viga cabezal. La obra de drenaje corresponde a la mencionada en la alternativa anterior.

Sitio UF5-SI11 PR 83+500

Sector con un importante deterioro y afectación de la carpeta asfáltica y algunos hundimientos de la banca y desacople de la estructura de entrega de la cuneta externa, en una longitud aproximada de 70.00m, Se presenta afectación de las cunetas de la vía, permitiendo que estas arrojen el agua captada al talud inferior, contribuyendo con el reblandecimiento del depósito de coluvión: por lo que la pérdida de confinamiento se debe al inadecuado manejo de aguas en el talud superior, ya que las aguas de la quebrada a la altura del K 81+880, carece de obras hidráulicas adecuadas. Por tal motivo estas aguas se están infiltrando reblandeciendo el material de relleno por el alto volumen de agua, generando pérdida de finos

Dado lo anterior la alcantarilla localizada en el K 81+895, se ve afectada, en su descole no presenta una estructura hidráulica que evite infiltraciones en el talud inferior.

Figura 4. 18 Estado de la vía e infiltración de agua



Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Informe de sitios inestables, 2016

Considerando lo descrito anteriormente, se requieren alternativas de estabilización encaminadas a los siguientes propósitos: control del agua como factor detonante. Implementación de sistemas de drenaje profundo que permitan controlar el ascenso del nivel freático y obras hidráulicas superficiales para el manejo y conducción adecuada de las aguas lluvias.

Se recomienda además adelantar el mantenimiento de las obras hidráulicas existentes y reparaciones necesarias en el sistema de cunetas y estructura de la vía, adicionalmente reemplazar el filtro cuneta localizado en la parte interna de la vía.

Sitio UF5-SI13 PR 88+800

En este lugar se presenta un movimiento propio de un evento de desconfinamiento a la altura de la abscisa 88+800 de la vía Pitalito - San Juan de Villalobos, originando una grieta en forma de media luna y hundimiento de la calzada de la vía. Dicho evento está afectando la servicialidad de la vía y compromete el hombro externo de la misma.

Figura 4. 19 Sentido del Movimiento Sitio Inestable 13 PR88+800



Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Informe de sitios inestables, 2016

En este el mecanismo de falla corresponde a un desconfinamiento del terraplén, detonado por la infiltración de agua, principalmente en épocas de altas precipitaciones, lo cual ha generado un agrietamiento pronunciado en la vía. La superficie de falla involucra el relleno antrópico, y se encuentra a una profundidad máxima de 6m de la superficie. Este movimiento se manifiesta en una longitud aproximada de 55 m el K87+126-K87+168 del nuevo diseño geométrico. Es por esto que se requieren alternativas de estabilización encaminadas principalmente a la construcción de estructuras y/o elementos de contención que soporten y transmitan los empujes de tierras a estratos más competentes. Es importante también, el manejo adecuado del agua, mediante la construcción de sistemas de drenaje superficial y profundo, que permitan controlar la incidencia de la precipitación, y el agua subsuperficial.

Por lo anterior, la Concesión determina que la alternativa seleccionada, consiste en la construcción de elementos verticales tipo caisson, de 1.20 m de diámetro, 12 m de profundidad y 3.6 m de separación entre sus centros; ligados con pantallas de 4.0 m de ancho, 0.30 m de espesor y 2.50 m de alto. Adicionalmente se requiere reconformar la estructura del pavimento que ha sido afectada por el movimiento. Esta solución tendrá una longitud aproximada de 55 m, comprendida entre los K87+126 - K87+168 del nuevo diseño geométrico.

4.6 DEMANDA AMBIENTAL DEL PROYECTO

Consecuente con el alcance definido para la construcción de las obras de intervención en los sectores UF 5 - Rehabilitación del sector El Cable – San Juan de Villalobos, 31.67 Km, a continuación, se describen, cuantifican y analizan, las diferentes demandas de recursos naturales además del análisis correspondiente para la gestión de los permisos, concesiones y autorizaciones para aprovechamiento de los recursos naturales y específicamente para el alcance definido en este proyecto.

La demanda de recursos naturales, se encuentra asociada con la intervención vial específicamente en lo referente con el aprovechamiento forestal, intervención de cauces, sitios de disposición, entre otros, los cuales, necesitan una serie de permisos para el uso y aprovechamiento, tramites que se desarrollarán ante la Autoridad Ambiental Regional que para esta UF corresponde a la Corporación Autónoma Regional del Cauca – CRC.

La demanda de recursos se ha articulado a través de la estructuración de un Plan de Manejo Ambiental – Social, aterrizado y estructurado con la realidad vial – ambiental – social, lo que significa que las demandas incluidas en este capítulo prevén las necesidades reales de la obra y un detalle de las condiciones del entorno y la infraestructura afectable, buscando en todos los casos la menor afectación sobre los recursos naturales.

Los análisis estructurados en el presente numeral, están enmarcados sobre la normatividad ambiental vigente, para la obtención de permisos, concesiones y autorizaciones para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales renovables y de control del medio ambiente.

4.6.1 Metodología

Para este análisis se procede con la descripción, cuantificación y análisis de las diferentes demandas de recursos naturales para cada una de las actividades que enmarcan las obras de Rehabilitación del corredor vial existente de la UF 5, para cada uno de los componentes del medio en el área de influencia directa. Los permisos necesarios para la ejecución de las obras son los que se presentan a continuación, asociados a los esquemas por componente:

Componente	Permisos de Aprovechamiento y Uso de Recursos Naturales
Componente Edáfico:	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento de materiales de fuente aluvial y/o de canteras. • Manejo de Residuos.
Componente Hídrico:	<ul style="list-style-type: none"> • Concesión de Aguas • Vertimientos y descargas.
Componente Biótico:	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento forestal. • Levantamiento de vedas.
Componente Atmosférico:	<ul style="list-style-type: none"> • Permiso de emisiones atmosféricas.

4.6.2 Componente edáfico

De acuerdo con el detalle del proyecto, en lo correspondiente al componente edáfico se intervendrán los recursos naturales relacionados con la extracción de materiales para la producción de material de construcción y la utilización de espacios adicionales para la disposición de material sobrante de cortes y excavaciones y que no sea posible utilizarse en las mismas obras.

4.6.2.1 Aprovechamiento de materiales de construcción

De acuerdo con los estudios técnicos detallados adelantados por la Concesionaria ALIADAS PARA EL PROGRESO S.A.S., y las cantidades de obras proyectadas, en la Tabla 4. 9 se establece la demanda de materiales de construcción, para la Rehabilitación del corredor vial existente de la UF 5.

La Concesionaria, proyecta de manera sistemática y como alternativa para el suministro de material de construcción, recurrir a proveedores particulares que cuenten con permisos y autorizaciones Ambientales y Mineras vigentes y que la calidad del material garantice el desarrollo de las obras, para lo cual se tiene establecido a la Empresa MASSEQ PROYECTOS E INGENIERÍA S.A.S. y a la Cantera La Honda, para el suministro de dichos materiales.

La estrategia de realizar compra directa en canteras ya establecidas las cuales cuentan con las debidas autorizaciones mineras y ambientales vigentes (Anexo 4.1), obedece a una estrategia de aprovechar la oferta de materiales de construcción en la zona y con esto reducir los impactos sobre el medio ambiente,

en consonancia con una amplia oferta de materiales de construcción pertenecen a terceros y una alta disponibilidad de suministrar las demandas requeridas para el proyecto vial.

A continuación, en la

Tabla 4. 13, se presenta el detalle de los permisos ambientales de la Empresa MASSEQ PROYECTOS E INGENIERÍA SAS, quienes se vincularán al proyecto como proveedores del volumen requerido para la Rehabilitación de la vía existente.

Tabla 4. 13. Fuentes de materiales

Nombre de la fuente	Tipo	Licencia Ambiental	Área (ha)	Distancia desde el acceso hasta la fuente (km)	Capacidad	Municipio
Cantera Malpaso FLV-082	Gravas y arenas de río y cantera	Modificada 0529 de marzo de 2015	53,8	6,6	240.000 m3/año	Tesalia
Cantera El Paicito JBK-16101	Gravas y arenas de río y cantera	Modificada 0542 de 2015	81	51.3	240.000 m3/año	Tesalia
Cantera Paisito JCC-08001X	Arena de cantera	Resolución 0140 de enero de 2011	18	2.5	459.375 m3/año	Tesalia
ICQ-08149X	Gravas y arenas de río y cantera	En trámite	1.253,73	52.7	60.000 m3/año	Rivera, Campoalegre y Palermo
Cantera La Honda	Materiales de construcción	Resolución 1666 de octubre de 2002	1,58	3		Pitalito

Fuente: Concesionaria Aliadas para el Progreso S.A.S., 2016.

Es necesario mencionar que para el suministro de los materiales de construcción, la Concesión estima hacer la adquisición de materiales a una infraestructura de apoyo ya instalada en la zona, identificada como MASSEQ (**fuentes de material, planta de producción de material de construcción y zona de disposición final de sobrantes**) cuyo acceso a la Planta se da en las coordenadas 820787,2 E – 64047,7 N. Se consideran las vías nacionales correspondientes a la Ruta 4505 y Ruta 2402 de la Red Nacional de Carreteras para el transporte de material de construcción y material sobrante.

4.6.2.2 Residuos sólidos

Los residuos generados por las obras de Rehabilitación del corredor vial existente de la UF-5, incluyendo los volúmenes generados por la remoción de derrumbes de la vía, serán manejados como residuos especiales. **Estos residuos corresponden a los generados a partir de las excavaciones y demoliciones realizadas,** los cuales son presentados en la Tabla 4. 14, como resultado de los estudios y diseños definitivos del proyecto.

Tabla 4. 14. Volumen de residuos sólidos

SECTOR	MATERIAL EXCAVADO (m ³)	MATERIAL APROVECHADO *(m ³)
Rehabilitación	31490,37	31490,37
Área de Peaje	53823,20	53823,20
Área de Pesaje	39196,15	39196,15
Total	124509,72	124509,72
*Resultado del 100% del material excavado		

Fuente: Concesionaria Aliadas para el Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

◆ Zonas de Disposición Final de Materiales Sobrantes

Los materiales sobrantes de las excavaciones por la Rehabilitación de la vía existente, corresponde a un volumen de 124509,72 m³ del cual se plantea su total aprovechamiento; no obstante, para aquel material sobrante no pueda ser reutilizado puede ser llevado al sitio de disposición final de sobrantes (ZODME), para el presente PAGA, se tienen dos ZODMES que hacen parte de operación y mantenimiento y se muestran en la siguiente tabla cuyos soportes se encuentran en el Anexo 4.1.

Tabla 4. 15 Sitios de disposición final de sobrantes ZODMES

LOCALIZACIÓN	PREDIO	VEREDA	MUNICIPIO	ÁREA (m ²)	CAPACIDAD (m ³)
PR 44+000	San francisco	Betania	Santa Rosa	9934.14	50699
PR 21+500	Villa Esperanza	Villa Mosquera	Santa Rosa	7749	40253

Fuente: Concesionaria Aliadas para el Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Durante la ejecución de la obra se generarán escombros los cuales se dispondrán es zonas autorizadas por la autoridad competente, para este tipo de disposición. La disposición puede tener lugar en las escombreras municipales o mediante el empleo de un proveedor autorizado (Serviambiental S.A. ESP).

Para el manejo de las aguas residuales se utilizarán baños portátiles, los cuales se les debe realizar acopio semanal con una empresa autorizada, en este caso STL& Suministros S.A.S. (Anexo 4.1 Permisos Ambientales - Baterías Sanitarias ST&L).

En los frentes de obra se instalarán campamento móvil, los cuales se utilizarán para el almacenamiento de herramientas, descanso del personal, punto de hidratación, baños portátiles, elementos de primeros auxilios y atención de emergencias.

Con relación al Manejo de Residuos se consolidará alianza estratégica con SERVIAMBIENTAL S.A, ESP (Planta incineradora localizada en K3 antigua vía a Palermo). Esta empresa, debidamente certificada, atenderá el manejo de los siguientes tipos de residuos: (Anexo 4.1 Permisos Ambientales – Serviambientales)

R. Reciclables: Papel, vidrio, metal, plásticos

R. Peligrosos: Materiales impregnados con derivados de hidrocarburos; bolsas de cemento; R. hospitalarios, etc.

R. Especiales: Escombros, Baterías, Tarros de pintura, Llantas, etc.

Para el manejo de los mismos se encuentran detalladas las actividades en el Capítulo 7. Plan de Manejo Ambiental del presente documento PAGA.

4.6.2.3 Residuos ordinarios, especiales y peligrosos

Durante la ejecución de las obras de Rehabilitación de la vía existente de la UF5 - sector El Cable (K98+071) – San Juan de Villalobos (K66+400), se generarán residuos de diferentes tipos, tales como sólidos ordinarios, residuos orgánicos, residuos reciclables/reutilizables (vidrio, plástico, papel, cartón), residuos peligrosos (filtros usados, baterías usadas, residuos impregnados de aceites, combustible u otros compuestos químicos), entre otros. Para esto la Concesionaria establecerá un buen manejo de este tipo de residuos. Dentro de las acciones y medidas a ser incorporadas se prevé la recuperación en la fuente y los productos no utilizables serán transportados hasta un centro de acopio temporal, para luego disponerlos en un sitio final.

Como estrategia de manejo se prevé para la recolección, específicamente de los residuos peligrosos, contar con las empresas prestadoras de servicios de recolección, transporte, tratamiento (incineración) y disposición final de residuos sólidos industriales y de obras civiles, mencionadas en la Tabla 4. 16

Tabla 4. 16. Empresas prestadoras de servicios de recolección, transporte, tratamiento (incineración) y disposición final de residuos sólidos industriales y de obras civiles

Empresa	Características	Infraestructura
Empresa Caucana de Servicios Públicos EMCASERVICIOS	Empresa dedicada la prestación de servicios	Opera en todo el Departamento del Cauca

Empresa	Características	Infraestructura
	públicos domiciliarios y de saneamiento básico	

Fuente: Concesionaria Aliadas para el Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

4.6.3 Componente hídrico

4.6.3.1 Aguas superficiales

Para la ejecución de las obras de Rehabilitación del corredor vial existente de la UF 5, se requiere agua como insumo de las actividades de obra a realizar, por tanto, la Concesión definió realizar el abastecimiento por medio de la compra y suministro del mismo a través de terceros proveedores.

No obstante, como estrategia de carácter logístico definida por la Concesión Aliadas para El Progreso S.A.S. se realizó la solicitud de concepto a los diferentes acueductos veredales o terceros en jurisdicción del área de influencia del proyecto. (Anexo 4.1 Permisos Ambientales – Abastecimiento de Recurso Hídrico).

4.6.3.2 Aguas subterráneas

De acuerdo con los estudios y diseños para las obras de Rehabilitación del corredor vial existente de la UF 5, no se considera el requerimiento de aprovechamiento, uso o afectación de aguas subterráneas.

4.6.3.3 Vertimientos

En la instancia constructiva que se desarrolla en el frente de obra no se considera la generación de vertimientos y en el caso de los servicios sanitarios se recurre a baterías portátiles. El proveedor para el servicio de baños portátiles es Servicios Técnicos, Logísticos y Suministros S.A.S – STL & Suministros S.A.S; Actualización y Registro de vertimientos – expedido por EPN en julio de 2015. (Anexo 4.1 Permisos Ambientales - Baterías Sanitarias ST&L).

4.6.3.4 Ocupación de cauces

Las actividades referentes a la Rehabilitación del corredor vial existente de la UF 5 sector El Cable - San Juan de Villalobos incluyen el reemplazo de 16 obras de drenaje y la construcción de dos (2) estructuras nuevas para el manejo de aguas de escorrentía; de las cuales cinco (5) de estas se encuentran aledaño o sobre cuerpos de agua, no obstante, **se solicita el permiso de ocupación para las 18 obras** a realizar, dicha información se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4. 17. Obras hidráulicas de ocupación de cauce

ID	ABSCISA	TIPO DE OBRA EXISTENTE	TIPO DE OBRA PROPUESTA	ACCIÓN	CUERPO DE AGUA A INTERVENIR	DIÁMETRO EXISTENTE	ANCHO EXISTENTE	DIÁMETRO PROPUESTO	ANCHO PROPUESTO	CAPACIDAD DE LA OBRA	ESTE	NORTE
UF5_217	K97+717,73	Box Culvert		SE ALARGA OBRA EXISTENTE	Escorrentía temporal		1,5			4,5082	759649,60	676391,95
UF5_218	K97+688,45	Alcantarilla		SE ALARGA OBRA EXISTENTE	Escorrentía temporal	0,9				1,1778	759624,56	676377,98
UF5_225	K97+053,18	Box Culvert		SE ALARGA OBRA EXISTENTE	Río Villalobos		3			34,93	759245,11	676234,47
UF5_238	K96+081,43	Box Culvert		SE ALARGA OBRA EXISTENTE	Río Villalobos		3,9			33,1528	758816,72	675492,67
UF5_343	K88+313,02	Box Culvert		SE ALARGA OBRA EXISTENTE	Quebrada El Caballito		3,7			67,6754	754636,51	671102,16
UF5_355	K87+261,26	Box Culvert	Box Culvert	DEMOLER Y AMPLIAR CON BOX CULVERT	Escorrentía temporal		1	1	1	1,636	754291,15	670334,17
UF5_356	K87+172,77	Alcantarilla	Alcantarilla	DEMOLER Y REEMPLAZAR CON ALCANTARILLA	Escorrentía temporal	0,9		0,91		1,1778	754270,01	670249,15
UF5_366	K86+412,91	Box Culvert		SE ALARGA OBRA EXISTENTE	Quebrada La Cristalina		5,4			55,3846	753985,07	669740,24
UF5_373	K85+772,61	Box Culvert		SE ALARGA OBRA EXISTENTE	Quebrada El Salado		2,4			31,4106	753833,28	669266,15
UF5_390	K83+996,40	Box Culvert		SE ALARGA OBRA EXISTENTE	Escorrentía temporal		3			25,5022	753467,02	667885,78
UF5_396	K82+955,36	Alcantarilla	Box Culvert	DEMOLER Y AMPLIAR CON BOX CULVERT	Escorrentía temporal	0,9		1,5	1,5	1,1778	752689,57	667238,48

ID	ABSCISA	TIPO DE OBRA EXISTENTE	TIPO DE OBRA PROPUESTA	ACCIÓN	CUERPO DE AGUA A INTERVENIR	DIÁMETRO EXISTENTE	ANCHO EXISTENTE	DIÁMETRO PROPUESTO	ANCHO PROPUESTO	CAPACIDAD DE LA OBRA	ESTE	NORTE
UF5_397	K82+816,17	Alcantarilla	Box Culvert	DEMOLER Y AMPLIAR CON BOX CULVERT	Escorrentía temporal	0,9		1,5	1,5	1,1778	752580,37	667150,58
UF5_399	K82+531,35	Alcantarilla		SE ALARGA OBRA EXISTENTE	Escorrentía temporal	0,9				1,1778	752358,96	666972,78
UF5_410	K81+474,02	Alcantarilla		SE ALARGA OBRA EXISTENTE	Escorrentía temporal	0,9				1,1778	752174,76	666225,55
UF5_430	K78+842,23	Alcantarilla		SE ALARGA OBRA EXISTENTE	Escorrentía temporal	0,9				1,1778	751300,43	664309,51
UF5_441	K77+889,76	Alcantarilla		SE ALARGA OBRA EXISTENTE	Quebrada NN 1	0,9				1,1778	750537,76	664204,52
UF5_396B	K0+277	Alcantarilla	Alcantarilla	OBRA NUEVA	Escorrentía temporal			0,9		1,18	752711,95	667189,29
UF5_398A	K0+173.4	Alcantarilla	Alcantarilla	OBRA NUEVA	Escorrentía temporal			0,9		1,18	752373,63	666989,40

Fuente: Concesionaria Aliadas para el Progreso S.A.S., 2016.

4.6.4 Componente atmosférico

4.6.4.1 Emisiones atmosféricas

En cuanto al requerimiento de permisos de emisiones atmosféricas asociadas con las Plantas de producción de mezcla asfáltica, se señala que la Concesión Aliadas para El Progreso S.A.S. en cuanto se determine por conveniencia logística el emplazamiento de áreas de campamento se procederá a gestionar el correspondiente permiso.

Por su parte, para la ejecución de las obras también se dispondrá de material adquirido y proveniente de proveedores locales que cuenten con los permisos y licencias que amparen la producción de mezcla asfáltica. Para fuentes fijas tener en cuenta Resolución 0909 de 2008.

4.6.5 Componente biótico

4.6.5.1 Aprovechamiento forestal

El desarrollo de las obras de **rehabilitación UF5 bajo la jurisdicción de CRC** específicamente el sector de El Cable-San Juan de Villalobos., se prevé **solicitar el permiso de aprovechamiento forestal y/o manejo de la vegetación de clase único**, el cual está definido de acuerdo al Decreto **1076 de 2015 (Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo)**, específicamente en su **Artículo 2.2.1.1.3.1. que establece el código de aprovechamiento forestal y determina el aprovechamiento forestal único**. *“Los que se realizan por una sola vez, en áreas donde con base en estudios técnicos se demuestre mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal o cuando existan razones de utilidad pública e interés social.”*

4.6.5.2 Levantamiento de especies en veda

Consecuente con el permiso de aprovechamiento forestal, se procederá con la gestión para la obtención del Permiso Temporal de Levantamiento de Especies de Flora en Veda el cual será surtido ante la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y que tiene por objeto solicitar el permiso para el retiro de especies de habito epifito vasculares y no vasculares clasificadas en algún grado de veda. (Anexo 4.1. Permisos ambientales – Levantamiento de Veda)

4.7 NECESIDAD DE PERSONAL Y MAQUINARIA DEL PROYECTO

Conforme a lo establecido en los pliegos de condición y a los requerimientos de obra, en la

Tabla 4. 18 y Tabla 4. 19 se relaciona el personal y los equipos respectivamente, para llevar a cabo las obras de Rehabilitación del corredor vial existente de la UF 5 (sector Huila y sector Cauca). Se aclara que el personal requerido se determina con el Área de Influencia Directa y en caso de ser requerido se ampliará esta a la siguiente área de influencia.

Tabla 4. 18. Personal requerido para el proyecto

CARGO	CANTIDAD
Ayudante	167
Oficiales	28
Almacenista	3
Inspectores	10
Cadenero 1	10
Cadenero 2	10
Recibidor	5
Conductor	5
Topógrafo	5
Ingeniero residente	5
Total	249

Fuente: Concesionaria Aliadas para el Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Tabla 4. 19. Equipos requeridos para el proyecto

MAQUINARIA/EQUIPO	CANTIDAD (Horas)
VOLQUETA DOBLE TROQUE	122215
CAMIÓN MIXER	12603
MOTONIVELADORA TIPO 140	7687
EXCAVADORA TIPO 330	5098
COMPACTADOR CS-563E	9936
RECICLADORA TIPO WR 2400	3088
CARROTANQUE DOBLE TROQUE	9393
EXCAVADORA TIPO 320	4155

MAQUINARIA/EQUIPO	CANTIDAD (Horas)
RETROCARGADOR TIPO 416	6413
EXCAVADORA TIPO 345	1906
VOLQUETA DOBLE TROQUE -	5250
IRRIGADOR DE ASFALTO (2000 GL)	2323
TERMINADORA DE ASFALTO AP-1000	1519
BULLDOZER TIPO D6T	1933
MINICARGADOR CON BARREDORA	2332
COMPACTADOR CB22	5789
COMPRESOR TIPO 125	2522
COMPACTADOR LLANTAS PF-300	1519
COMPACTADOR CB-534	1519
BULLDOZER TIPO D9T	318
RETROCARGADOR TIPO 416	1220
COMPRESOR TIPO 125	1377
PLANCHA VIBRATORIA - RANA	5789
CARGADOR LLANTAS 950	673
EXCAVADORA TIPO 320	524
MINICARGADOR SIN ACCESORIOS	689
CAMIÓN TURBO NPR	1519
MOTOBOMBA 4"	1609
FRESADORA TIPO W-150	168
GENERADOR ELÉCTRICO 5 KVA	2106
MARTILLO HIDRÁULICO TIPO H-160D (330-345)	1906

MAQUINARIA/EQUIPO	CANTIDAD (Horas)
GENERADOR ELÉCTRICO 100 KVA	300
VIBRADOR PARA CONCRETO EM	5398
EQUIPO DE SOLDADURA	324
PERFORADOR HIDRÁULICO ATLAS COPCO ECM590RC	76
VIBRADOR PARA CONCRETO EM	2076
EQUIPO PREFABRICACIÓN CONCRETO	62
BULLDOZER TIPO D8T	48
COMPRESOR TIPO 250	145
MOTOBOMBA 4"	327
CARROTANQUE DOBLE TROQUE	49
MOTOBOMBA 2" Electrobomba	184
TALADRO DEMOLEDOR ELÉCTRICO	643
MARTILLO HIDRÁULICO TIPO H-90 (416)	145
CORTADORA DE PAVIMENTO	389
TALADRO ROTOPERCUTOR ELÉCTRICO	550
TRONZADORA ELÉCTRICA	538

Fuente: Concesionaria Aliadas para el Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.