

CONTROL DE LA REVISIÓN

Revisión	Descripción	Numerales que cambian de la anterior revisión	Fecha
0	Versión 0		09/03/2017
1	Versión 1		23/06/2017
2	Versión 2		31/08/2017
3	Versión 3		15/09/2017
4	Versión 4	4.2, 4.5.3 y 4.6.2.1	29/12/2017

TABLA DE CONTENIDO

GENERALIDADES	5
4.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO	5
4.1.1 Localización Geográfica de la Concesión	5
4.1.2 Localización Geográfica de la Unidad Funcional 5.	8
4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	9
4.2.1 Sectores de Concentración de Viviendas.	19
4.2.2 Área de Servicio	23
4.3 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO.....	24
4.4 ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DE LA REHABILITACIÓN DEL CORREDOR EXISTENTE 27	
4.4.1 Actividades previas.....	28
4.4.2 Actividades constructivas	28
4.4.3 Volúmenes de material.....	31
4.4.4 Obras hidráulicas.....	31
4.4.5 Diseño de la estructura de pavimento.....	37
4.5 IDENTIFICACIÓN DE SITIOS INESTABLES.....	42
4.5.1 Sitios inestables de categoría baja con recomendación-monitoreo.....	42
4.5.2 Sitios inestables de categoría media con recomendación-monitoreo.....	44
4.6 DEMANDA AMBIENTAL DEL PROYECTO	49
4.6.1 Metodología.....	50
4.6.2 Componente edáfico	50
4.6.3 Componente hídrico	53
4.6.4 Componente atmosférico	55
4.6.5 Componente biótico.....	55
4.7 NECESIDAD DE PERSONAL Y MAQUINARIA DEL PROYECTO	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4. 1 Descripción de vías existentes comprendidas en la Concesión Santana - Mocoa - Neiva.....	6
Tabla 4. 2. Unidades Funcionales de la Concesión y autoridades ambientales regionales.....	8
Tabla 4. 3. Localización sector El Cable - Pitalito.....	9
Tabla 4. 4. Descripción de las intervenciones en el corredor existente de la Unidad Funcional 5.....	9
Tabla 4. 5. Coordenadas inicio y final de la Unidad Funcional 5.....	10
Tabla 4. 6 Condiciones generales del corredor vial – Rehabilitación.....	10
Tabla 4. 7. Obras a ejecutar.....	14
Tabla 4. 8. Sectores de Concentración de Viviendas.....	20
Tabla 4. 9. Características Geométricas y Técnicas.....	26
Tabla 4. 10 Materiales requeridos para las actividades de Rehabilitación de la vía.....	31
Tabla 4. 11. Cursos Hídricos Unidad Funcional 5.....	32
Tabla 4. 12. Obras hidráulicas.....	35
Tabla 4. 13 Alternativas de intervención de pavimentos en tramos de Rehabilitación.....	40
Tabla 4. 14 Resumen de los sitios inestables de categoría baja.....	44
Tabla 4. 15 Resumen de los sitios inestables de categoría media.....	45
Tabla 4. 16. Fuentes de materiales.....	51
Tabla 4. 17. Volumen de residuos sólidos.....	52
Tabla 4. 18. Empresas prestadoras de servicios de recolección, transporte, tratamiento (incineración) y disposición final de residuos sólidos industriales y de obras civiles.....	53
Tabla 4. 19. Concesión de aguas superficiales.....	53
Tabla 4. 20. Obras hidráulicas de ocupación de cauce.....	54
Tabla 4. 21. Intervención de Individuos Inventariados UF 5-Arboles y Palmas.....	56
Tabla 4. 22. Aprovechamiento forestal total-UF5.....	56
Tabla 4. 23. Personal requerido para el proyecto.....	57
Tabla 4. 24. Equipos requeridos para el proyecto.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4. 1 Localización general de la Concesión Santana – Mocoa – Neiva.....	6
Figura 4. 2 Área de Servicio – Villalobos	24
Figura 4. 3. Sección Tipo	27
Figura 4. 4 Sección Transversal Típica – Alternativa 1 de Pavimentos.....	38
Figura 4. 5 Sección Transversal Típica – Alternativa 2 de Pavimentos.....	38
Figura 4. 6 Sección Transversal Típica – Alternativa 3 de Pavimentos.....	38
Figura 4. 7 Sección Transversal Típica – Alternativa 4 de Pavimentos.....	39
Figura 4. 8 Procesos de caída de bloques.....	43
Figura 4. 9 Manejo de aguas superficiales	43
Figura 4. 10 Procesos de erosión	45
Figura 4. 11 Manejo de agua superficial	45
Figura 4. 12 Desconfinamiento de la banca vial y caracterización del movimiento SI 22 PR110+000	46
Figura 4. 13 Deslizamiento traslacional de Talud Superior y Escarpes.....	47
Figura 4. 14 Deslizamiento y hundimiento descole.....	48

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 Pitalito (K129+957) – El Cable (K98+070), con una longitud de 31,88 Km, en el marco del Contrato de Concesión Bajo el Esquema Asociación Público 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 localizada en jurisdicción del municipio de Pitalito, en el departamento de Huila.

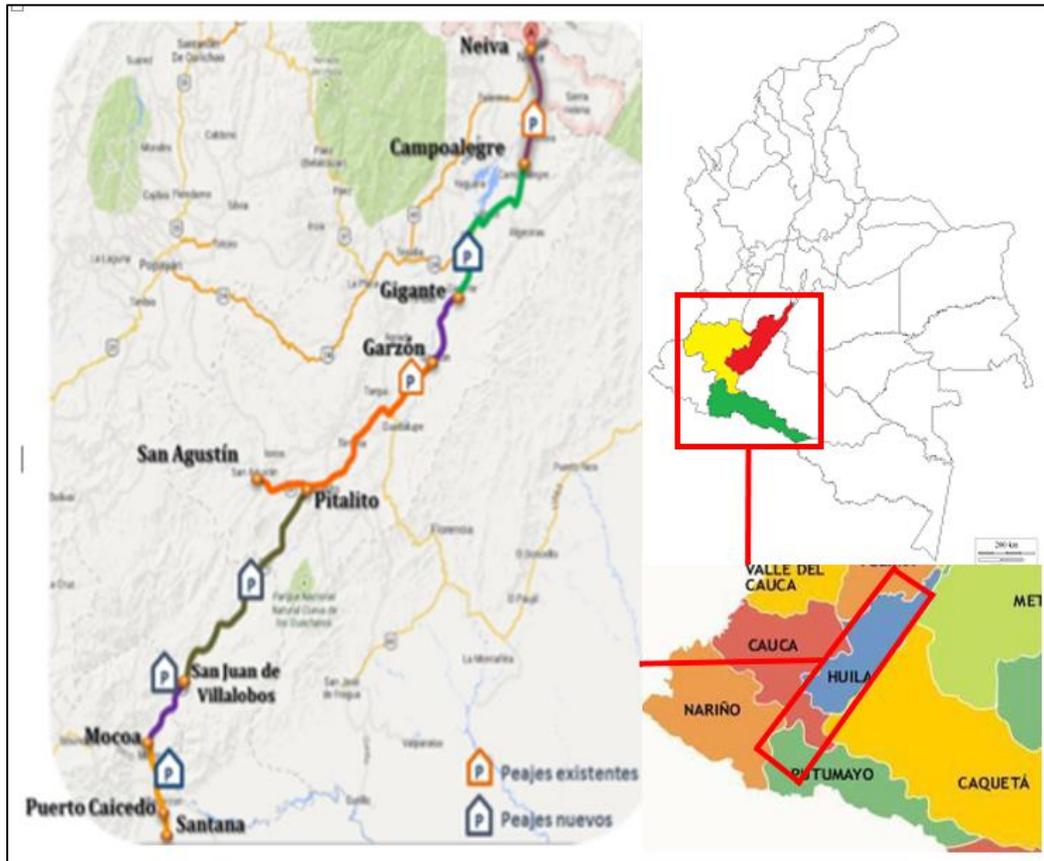
Para una mejor comprensión respecto al alcance propuesto para la Unidad Funcional, y específicamente para el sector UF5 - Rehabilitación del sector Pitalito (K129+957) – El Cable (K98+070) (31,88 Km), objeto de estudio de este documento, se describen en este aparte las generalidades del proyecto, las 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.

CÓDIGO DE VÍA (NOMENCLATURA)	ENTE COMPETENTE	ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (KM)	ESTADO ACTUAL
4503	Nación	Mocoa (PR1+0600)	Pitalito (PR131+0680)	131,60	Vía primaria bidireccional pavimentada.
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	Sombrierillos (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	Sombrierillos 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 (sector Pitalito – El Cable) Corporación Autónoma Regional del Cauca-CRC (sector El Cable – San Juan de Villalobos)
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 Pitalito (K129+957) – El Cable (k98+070), en donde se ejecutarán las actividades de Rehabilitación del corredor vial existente, durante la etapa de Construcción, se desarrolla en el municipio de Pitalito, departamento de Huila, 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 el sector de El Cable (Nombre referenciado por la comunidad del área de estudio) en el límite del departamento del Huila con el departamento de Cauca y finaliza antes del Casco urbano del municipio de Pitalito, Huila específicamente en el barrio Antonio Nariño.

Tabla 4. 3. Localización sector El Cable - Pitalito

Sectores UF5	Longitud (Km)	Abscisa	Veredas	Municipios que atraviesa
El Cable – Pitalito	31,887	Inicial: El Cable 98+070	Inicial: El Cedro	Pitalito
		Final: Pitalito 129+957	Final: Casco urbano de Pitalito- Barrio Antonio Nariño	

Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2017.

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 el sector de El Cable en el límite del departamento del Huila con el departamento de Cauca y finaliza antes del Casco urbano del municipio de Pitalito barrio Antonio Nariño, Huila, tal como se detalla en la Tabla 4. 4.

Tabla 4. 4. 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
Sector El Cable	Pitalito – Barrio Antonio Nariño	31,88	Rehabilitación	Rehabilitación de la vía existente

Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2017.

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

Sectores UF5	Longitud (Km)	Abscisa		COORDENADAS MAGNA COLOMBIA BOGOTA			
		Inicial	Final	Coordenadas Inicial		Coordenadas Final	
				Este	Norte	Este	Norte
Pitalito – San Juan de Villalobos	63,589	66+440	129+957	744215.46	657523.68	778491.99	696096.21
El Cable – Pitalito	31,887	El Cable 98+070	Pitalito 129+957	759983.81	676472.96	778491.99	696096.21
Glorieta San Agustín	0,404	127+225	127+630	775814.2110	695909.53	776194.15	696052.65
	0.644*						

* Incluye longitud de ramal

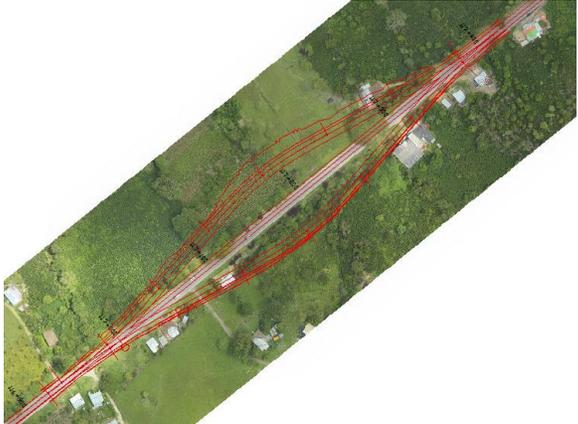
Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2017.

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 el alcance definido para la Unidad Funcional 5 en lo referente a la rehabilitación en el sector de El Cable y Pitalito y el detalle de las obras a realizar se muestra en la Tabla 4.6.

Tabla 4. 6 Condiciones generales del corredor vial – Rehabilitación

Sector	Alcance	Figura
K129+957	Finalización del corredor de rehabilitación – Pitalito	

Sector	Alcance	Figura
K127+400	Rehabilitación del corredor existente en la zona de la glorieta San Agustín	
K125+900	Rehabilitación del corredor existente en una zona en donde se evidencian presencia de viviendas asociadas al corredor vial.	
K117+200	Rehabilitación del corredor existente, en el área de servicio	

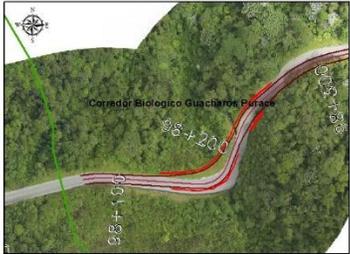
Sector	Alcance	Figura
K116+500	<p>Rehabilitación del corredor existente en una zona en donde se evidencian cultivos áreas cultivables de café.</p>	
K104+900	<p>Rehabilitación del corredor existente en una zona en donde se encuentran áreas de pastos.</p>	
K102+300	<p>Rehabilitación del corredor existente en una zona en donde se evidencian cultivos áreas cultivables de café.</p>	

Sector	Alcance	Figura
K99+200	Rehabilitación del corredor existente en una zona de sobreanchos	
K98+300	Rehabilitación del corredor existente en una zona de bosque denso	

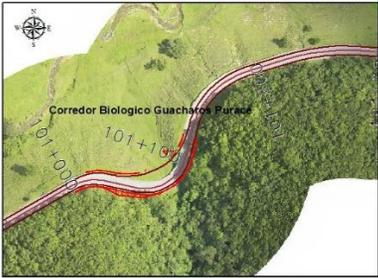
Sector	Alcance	Figura
K98+070	Inicio del sector de rehabilitación – sector El Cable	

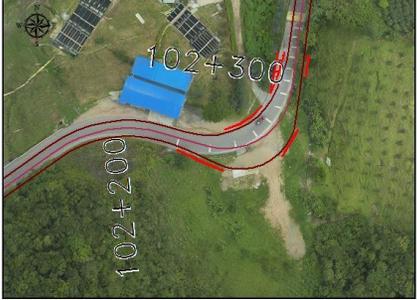
Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2017.

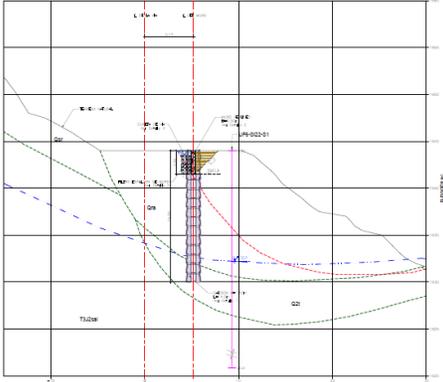
Tabla 4. 7. Obras a ejecutar

Tipo de obra	Abscisa inicial	Abscisa final	Características	Figura											
Rehabilitación del corredor vial existente	El Cable K98+070	Pitalito K129+957	Reparaciones de estructuras de pavimento o capa de rodadura de 31,88 Km												
Corrección de curva – adición de sobreebancho	Izquierdo K98+160 Derecho K98+218	Izquierdo K98+187 Derecho K98+242	Ampliación interna del sobreebancho el cual requiere cortes, lo anterior, para garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo con las condiciones geométricas de cada curva horizontal <table border="1" data-bbox="581 1619 1078 1887"> <thead> <tr> <th></th> <th>Radio [m]</th> <th>Sobre ancho Izquierdo [m]</th> <th>Sobre ancho Derecho [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">PR99+800</td> <td>21</td> <td>7.5</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>47</td> <td>-</td> <td>2.0</td> </tr> </tbody> </table>		Radio [m]	Sobre ancho Izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR99+800	21	7.5	-	47	-	2.0	
	Radio [m]	Sobre ancho Izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]												
PR99+800	21	7.5	-												
	47	-	2.0												

Tipo de obra	Abscisa inicial	Abscisa final	Características	Figura								
Corrección de curva – adición de sobreebancho	K98+545	K98+650	<p>Ampliación interna de sobreebancho la cual requiere prolongar la obra hidráulica, muro de contención y corte para garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal</p> <table border="1" data-bbox="574 625 1089 877"> <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>PR100+100</td> <td>32</td> <td>8.5</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR100+100	32	8.5	-	
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]									
PR100+100	32	8.5	-									
Corrección de curva – adición de sobreebancho	K98+750	K98+900	<p>Ampliación interna de sobreebancho la cual requiere prolongar la obra hidráulica, muro de contención y corte para garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal</p> <table border="1" data-bbox="574 1108 1089 1360"> <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>PR100+400</td> <td>30</td> <td>9.1</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR100+400	30	9.1	-	
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]									
PR100+400	30	9.1	-									
Corrección de curva – adición de sobreebancho	K99+100	K99+235	<p>Ampliación interna de sobreebancho la cual requiere prolongar la obra hidráulica, muro de contención y corte para garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal</p> <table border="1" data-bbox="574 1591 1089 1843"> <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>PR100+700</td> <td>33.7</td> <td>-</td> <td>8.4</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR100+700	33.7	-	8.4	
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]									
PR100+700	33.7	-	8.4									

Tipo de obra	Abscisa inicial	Abscisa final	Características	Figura								
Corrección de curva – adición de sobreebancho	K99+555	K+99+700	<p>Ampliación interna del sobreebancho la cual requiere cortes, con el fin de garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal</p> <table border="1" data-bbox="574 598 1084 854"> <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>PR101+100</td> <td>34.2</td> <td>-</td> <td>9.7</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR101+100	34.2	-	9.7	
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]									
PR101+100	34.2	-	9.7									
Corrección de curva – adición de sobreebancho	K100+475	K100+600	<p>Ampliación interna del sobreebancho la cual requiere corte y relleno, con el fin de garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal</p> <table border="1" data-bbox="574 1073 1084 1329"> <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>PR101+900</td> <td>29</td> <td>9.5</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR101+900	29	9.5	-	
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]									
PR101+900	29	9.5	-									
Corrección de curva – adición de sobreebancho	K101+000	K101+115	<p>Ampliación interna la cual requiere prolongar la obra hidráulica, muro de contención y corte, con el fin de garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal</p> <table border="1" data-bbox="574 1539 1084 1732"> <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>PR102+400</td> <td>33</td> <td>9.4</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR102+400	33	9.4	-	
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]									
PR102+400	33	9.4	-									

Tipo de obra	Abscisa inicial	Abscisa final	Características	Figura								
Corrección de curva – adición de sobreancho	K101+800	K101+935	<p>Ampliación interna la cual requiere prolongar la obra hidráulica, muro de contención y corte, con el fin de garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal</p> <table border="1" data-bbox="574 632 1084 890"> <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>PR103+200</td> <td>33</td> <td>6.2</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR103+200	33	6.2	-	
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]									
PR103+200	33	6.2	-									
Corrección de curva – adición de sobreancho	K102+225	K102+310	<p>Ampliación interna la cual requiere prolongar la obra hidráulica, muro de contención y corte, con el fin de garantizar el giro del vehículo de diseño de acuerdo a las condiciones geométricas de cada curva horizontal</p> <table border="1" data-bbox="574 1121 1084 1379"> <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>PR103+600</td> <td>30</td> <td>5.2</td> <td>6.9</td> </tr> </tbody> </table>	PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]	PR103+600	30	5.2	6.9	
PR Curva	Radio [m]	Sobre ancho izquierdo [m]	Sobre ancho Derecho [m]									
PR103+600	30	5.2	6.9									
Área de servicio	K116+880	K117+430	<p>El área de servicio de Villalobos, se ubica en el PR118+600 de la ruta 4503 y se ubicó en este lugar, teniendo en cuenta las disposiciones del apéndice técnico sobre distancia máxima entre áreas de servicio de 80 Km, se plantea una explanación la cual requiere cortes y rellenos.</p>									

Tipo de obra	Abscisa inicial	Abscisa final	Características	Figura																								
Glorieta San Agustín	K127+226	K127+630	<p>Localizada en inmediaciones a la vía que va hacia el municipio de San Agustín; cuenta con tres lazos dados así: donde el Lazo 1 (L1) es el acceso que proviene desde Pitalito; Lazo 2 (L2) es el acceso que proviene desde San Agustín y finalmente, el Lazo 3 (L3) es el acceso que proviene de San Juan de Villalobos</p> <table border="1" data-bbox="574 747 1084 1325"> <thead> <tr> <th>Características</th> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>L3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diámetro de la isleta central</td> <td colspan="3">60 m</td> </tr> <tr> <td>Diámetro del círculo inscrito</td> <td colspan="3">82 m</td> </tr> <tr> <td>Ancho de Sección de entrecruzamiento</td> <td colspan="3">11 m</td> </tr> <tr> <td>Radio interior del acceso de entrada</td> <td>40</td> <td>34</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>Radio interior del acceso de salida</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>48</td> </tr> </tbody> </table>	Características	L1	L2	L3	Diámetro de la isleta central	60 m			Diámetro del círculo inscrito	82 m			Ancho de Sección de entrecruzamiento	11 m			Radio interior del acceso de entrada	40	34	33	Radio interior del acceso de salida	50	50	48	
Características	L1	L2	L3																									
Diámetro de la isleta central	60 m																											
Diámetro del círculo inscrito	82 m																											
Ancho de Sección de entrecruzamiento	11 m																											
Radio interior del acceso de entrada	40	34	33																									
Radio interior del acceso de salida	50	50	48																									
Obra de estabilización de categoría alta	UF5-SI22 PR110+000		<p>Para mitigar los efectos se plantea la construcción de elementos verticales tipo caisson, de 1.50 m de diámetro, 14 m de profundidad y 4.0 m de separación entre sus centros. Esta solución tendrá una longitud aproximada de 55 m, comprendida entre el K108+488-K108+540 del nuevo diseño geométrico.</p>																									

Tipo de obra	Abscisa inicial	Abscisa final	Características	Figura
Obra de estabilización de categoría alta	UF5-SI23, K112+700		Para mitigar los efectos se plantea la construcción de obras de estabilización y protección como: <ul style="list-style-type: none"> - Anclajes activos. - Sub – dren. - Perfilados - Zanjas de coronación. 	
Obra de estabilización de categoría alta	UF5-SI26, K119+050		Para mitigar los efectos se plantea la construcción de obras de estabilización y protección como: <ul style="list-style-type: none"> - Muros de contención en concreto reforzado: Dos (2) muros en concreto con una longitud de 3.0m c/u de 3.3m - Obras de drenaje - Obras de demolición y reconstrucción - Obras de protección para el control de la erosión 	

Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2017.

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.

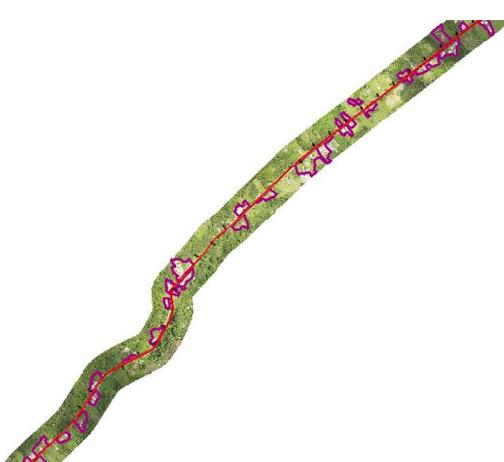
4.2.1 Sectores de Concentración de Viviendas.

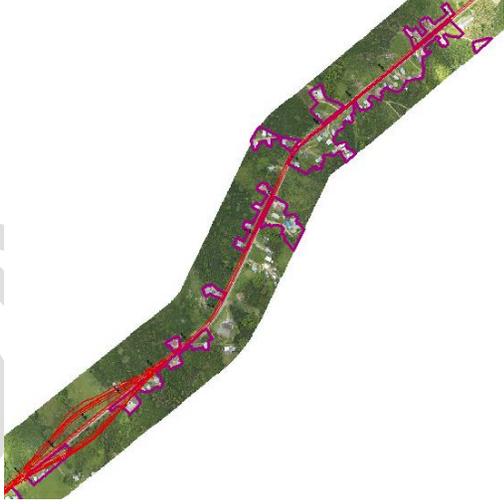
Sobre el tramo de Rehabilitación de la UF 5 de la Concesión Santana – Mocoa – Neiva, se encuentran sectores con unidades habitacionales y estructuras dedicadas al comercio, las cuales fueron identificadas dentro del trabajo de campo. A continuación, se presentan los sectores acotados en donde se identifican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

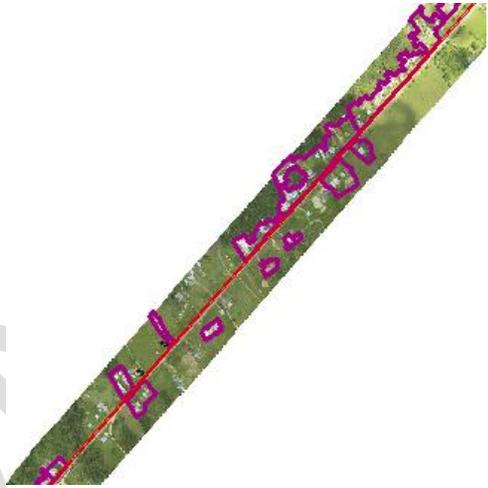
Tabla 4. 8).

Tabla 4. 8. Sectores de Concentración de Viviendas

SECTOR DE LOCALIZACIÓN TEJIDO URBANO (PUNTO DE LOCALIZACIÓN Y COORDENADAS)						MUNICIPIO	VEREDA	IMAGEN
PR	X	Y	PR	X	Y			
106+100	764956	680448	108+100	765288	682162	Pitalito	Montecristo	

SECTOR DE LOCALIZACIÓN TEJIDO URBANO (PUNTO DE LOCALIZACIÓN Y COORDENADAS)						MUNICIPIO	VEREDA	IMAGEN
PR	X	Y	PR	X	Y			
111+955	765937	683156	113+700	766263	686776	Pitalito	La Crsitalina, Villa Fátima	
113+700	766263	686776	116+900	768485	688973	Pitalito	El mesón, El Diamante, Santa Fe, Alto de la Cruz	

SECTOR DE LOCALIZACIÓN TEJIDO URBANO (PUNTO DE LOCALIZACIÓN Y COORDENADAS)						MUNICIPIO	VEREDA	IMAGEN
PR	X	Y	PR	X	Y			
116+918	768501	688986	118+455	769534	690084	Pitalito	Campo Bello	
118+440	769532	690083	120+924	770954	692047	Pitalito	Cabuyal	

SECTOR DE LOCALIZACIÓN TEJIDO URBANO (PUNTO DE LOCALIZACIÓN Y COORDENADAS)						MUNICIPIO	VEREDA	IMAGEN
PR	X	Y	PR	X	Y			
120+930	770953	692049	122+650	772080	693345	Pitalito	Santa Inés	
122+640	772079	693346	127+150	775740	695878	Pitalito	San Francisco	
127+300	775877	655944	129+950	778491	696096	Pitalito	Casco urbano de Pitalito – Veredas Solarte y Contador	

Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2017.

4.2.2 Área de Servicio

Para la Unidad Funcional 5 se establece la incorporación de un Área de Servicio (localizada en el PR118+600 Ruta 4503) y se ubicó en este lugar teniendo en cuenta las disposiciones del apéndice técnica sobre la distancia máxima entre áreas de servicio de 80 Km. El detalle de estas áreas se puede observar en la Figura 4.2.

Figura 4. 2 Área de Servicio – Villalobos



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

Frente a las necesidades ambientales se establece que para estas áreas se requieren los permisos de aprovechamiento forestal, levantamiento de veda, los cuales están contemplados dentro de los documentos de Aprovechamiento Forestal y Levantamiento de Veda, anexos al presente documento con sus correspondientes radicados ante la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CAM y la Subdirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, respectivamente. (Ver Anexo 4.1 Permisos Ambientales).

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:
 - Proporciona protección al pavimento y a sus capas inferiores, que de otro modo se verían afectadas por la erosión y la inestabilidad.
 - Permite detenciones ocasionales de los vehículos
 - Asegura una luz libre lateral que actúa psicológicamente sobre los conductores aumentando de este modo la capacidad de la vía
 - 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. 9)

Tabla 4. 9. Características Geométricas y Técnicas

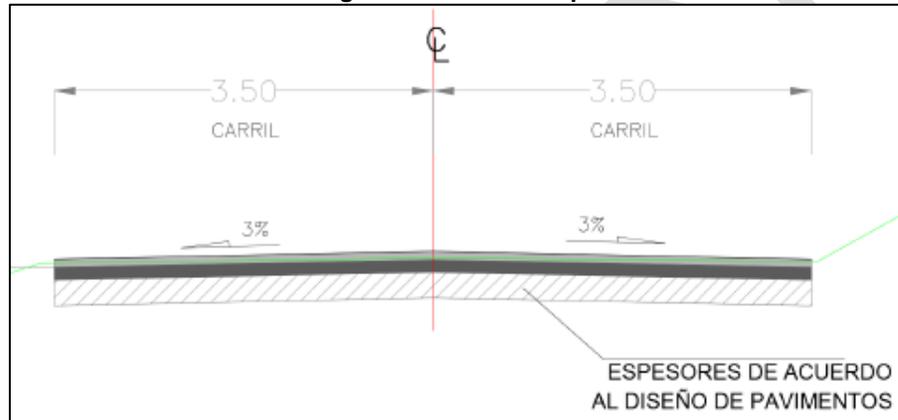
Requisitos técnicos	Subsector 1 Pitalito - San Juan de Villalobos
Longitud mínima (km)	60.7
Número de calzadas mínimo (un)	1
Número de carriles por calzada mínimo (un)	2
Sentido de carriles (Uni o bidireccional)	Bidireccional
Ancho de carril mínimo (m)	Existente
Ancho de calzada mínimo (m)	Existente
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

Requisitos técnicos	Subsector 1 Pitalito - San Juan de Villalobos
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

- **Desmote y limpieza:** Consiste en el desmote 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 CAM 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.
- **Parcheo:** 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 Pitalito – El Cable, se presentan las cantidades de materiales estimadas (Tabla 4. 10).

Tabla 4. 10 Materiales requeridos para las actividades de Rehabilitación de la vía

Tipo de Material	Volumen (m ³)
Sub-Base	8.254
Base	5.338
MDC	39.904

Tipo de Material	Volumen (m ³)
MDC Tipo 2	25.231
Materiales granulares para concretos hidráulicos	1.700

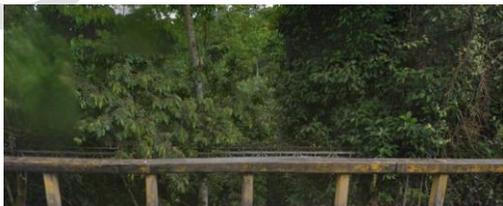
Fuente: Tomada de los Estudios y Diseños Técnicos elaborados por la Concesión.

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.

De manera referencial a continuación se presenta el inventario de drenajes de importancia que se encuentran en la UF 5.

Tabla 4. 11. Cursos Hídricos Unidad Funcional 5

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS		REGISTRO FOTOGRÁFICO
Quebrada La Burrera	Quebrada sobre vegetación secundaria	771097,395	692226,278	
Quebrada La Palma	La quebrada La Palma se encuentra cerca de tejido urbano, con una vegetación de bosque denso alto de tierra firme y mosaico de cultivos y espacios naturales	769323,751	689909,751	

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS		REGISTRO FOTOGRÁFICO
Quebrada El Mesón	Este cuerpo de agua se localiza al lado de tejido urbano rodeado por una vegetación de bosque denso alto de tierra firme	767681,684	688343,034	
Quebrada La Cristalina	La quebrada La Cristalina se encuentra cerca de tejido urbano y rodeada de mosaico de pastos con espacios naturales	766180,52	686648,724	
Quebrada Trapichal	Cuerpo de agua rodeado de cultivos transitorios y vegetación secundaria	766212,956	683835,2886	
Quebrada La Golondrina	La quebrada La Golondrina de encuentra sobre vegetación secundaria y pastos limpios	765283,8929	682144,3682	

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS		REGISTRO FOTOGRÁFICO
Quebrada NN5	Quebrada con vegetación de pastos limpios y bosque de galería	769000,989	689397,894	
Quebrada NN4	Cuerpo de agua cerca de vegetación secundaria y pastos arbolados	764948,357	680364,031	
Quebrada NN3	Cuerpo de agua rodeado de pastos limpios	764983,613	680020,288	
Quebrada NN2	Cuerpo de agua sobre vegetación arbustiva y pastos limpios	763936,235	678989,812	

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS		REGISTRO FOTOGRÁFICO
Quebrada NN1	Cuerpo de agua sobre vegetación de pastos limpios y vegetación secundaria alta	761335,698	677398,72	

Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2017.

Para el proyecto Rehabilitación del corredor existente en el tramo Pitalito – El Cable, se encuentran un total de 208 obras hidráulicas menores (Box culvert o alcantarillas), de las cuales 20 se van a modificar así: 14 se van a demoler y ampliar con box culvert y 6 se van a ampliar con una alcantarilla, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4. 12. Obras hidráulicas

ABSCISA	TIPO DE OBRA	ACCION	CAPACIDAD OBRA PROPUESTA (m3/s)	TIPO DE OBRA PROPUESTA	ANCHO O DIÁMETRO PROPUESTO	ALTO PROPUESTO	ESTE	NORTE
106+584.96	Box Culvert	DEMOLER Y AMPLIAR CON BOX CULVERT	13.880	Box Culvert	3.00	2.00	764812,59	680786,91
107+198.18	Box Culvert	DEMOLER Y AMPLIAR CON BOX CULVERT	6.010	Box Culvert	2.00	1.50	764961,55	681320,48
107+758.57	Alcantarilla	SE AMPLIA CON UNA ALCANTARILLA	1.180	Alcantarilla	0.91		765157,26	681792,93
108+073.24	Alcantarilla	DEMOLER Y AMPLIAR CON BOX CULVERT	18.250	Box Culvert	4.00	2.00	765247,60	682023,98
109+000.45	Alcantarilla	SE AMPLIA CON UNA ALCANTARILLA	1.180	Alcantarilla	0.91		765793,11	682459,09
109+523.69	Alcantarilla	DEMOLER Y AMPLIAR CON BOX CULVERT	9.250	Box Culvert	2.00	2.00	765957,68	682988,30
110+362.56	Mixta	DEMOLER Y AMPLIAR CON BOX CULVERT	25.800	Box Culvert	4.00	2.50	766255,90	683715,79
110+925.07	Alcantarilla	SE AMPLIA CON UNA ALCANTARILLA	1.180	Alcantarilla	0.91		766344,89	684220,72
111+566.45	Alcantarilla	DEMOLER Y AMPLIAR CON BOX CULVERT	13.880	Box Culvert	3.00	2.00	766380,75	684754,13
113+551.59	Box Culvert	DEMOLER Y AMPLIAR CON BOX CULVERT	16.170	Box Culvert	2.50	2.50	766129,05	686532,04

ABSCISA	TIPO DE OBRA	ACCION	CAPACIDAD OBRA PROPUESTA (m3/s)	TIPO DE OBRA PROPUESTA	ANCHO O DIÁMETRO PROPUESTO	ALTO PROPUESTO	ESTE	NORTE
114+947.86	Alcantarilla	DEMOLER Y AMPLIAR CON BOX CULVERT	18.250	Box Culvert	4.00	2.00	766982,05	687524,55
115+871.05	Alcantarilla	SE AMPLIA CON UNA ALCANTARILLA	1.180	Alcantarilla	0.91		767453,99	688141,75
126+095.55	Alcantarilla	SE AMPLIA CON UNA ALCANTARILLA	1.180	Alcantarilla	0.91		774611,87	695328,96
126+394.53	Box Culvert	DEMOLER Y AMPLIAR CON BOX CULVERT	4.660	Box Culvert	1.50	1.50	774795,75	695417,93
127+491.58	Box Culvert	DEMOLER Y AMPLIAR CON BOX CULVERT	6.010	Box Culvert	1.50	1.50	775778,39	695892,09
127+643.25	Box Culvert	DEMOLER Y AMPLIAR CON BOX CULVERT	11.570	Box Culvert	2.50	2.00	776059,23	696011,00
128+380.91	Alcantarilla	DEMOLER Y AMPLIAR CON BOX CULVERT	11.570	Box Culvert	2.50	2.00	776722,96	696206,61
128+872.02	Box Culvert	DEMOLER Y AMPLIAR CON BOX CULVERT	4.660	Box Culvert	1.50	1.50	777256,31	696182,72
129+036.15	Alcantarilla	SE AMPLIA CON UNA ALCANTARILLA	1.180	Alcantarilla	0.91		777409,90	696175,27
129+116.75	Box Culvert	DEMOLER Y AMPLIAR CON BOX CULVERT	18.250	Box Culvert	4.00	2.00	777573,88	696165,62

Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2017.

4.4.5 Diseño de la estructura de pavimento

4.4.5.1 Diseño de Pavimento

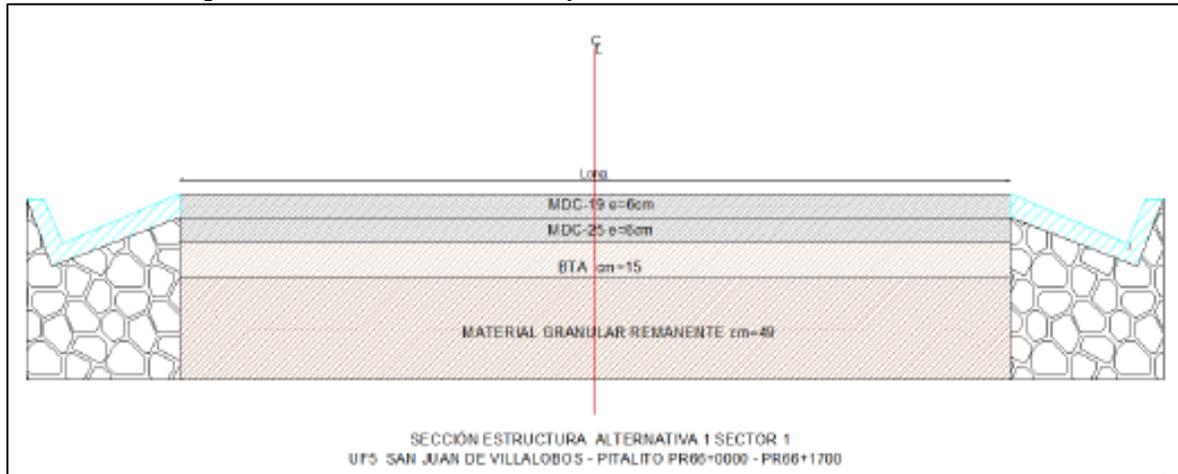
Para definir la estructura de pavimento para el desarrollo de las obras de Rehabilitación propuestas para la Unidad Funcional 5, la Concesionaria Aliadas para el Progreso S.A.S. adelantó un estudio de detalle para el diseño del pavimento. A continuación, se presentan los aspectos más relevantes para 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 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. 13, 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:

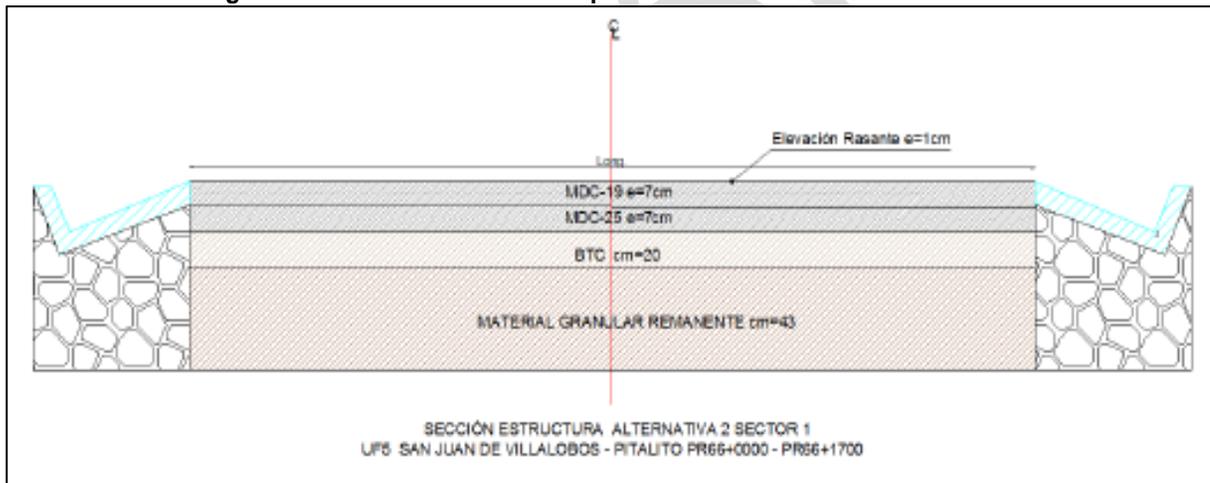
- **Alternativa 1:** Fresar y excavar en el espesor indicado, disponer una capa de Base Tratada con Asfalto (BTA) y sobre este la carpeta en concreto asfáltico compuesta por Mezcla densa en caliente (MDC-19 y MDC-25).
- **Alternativa 2:** Fresar y excavar en el espesor indicado, disponer una capa de 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



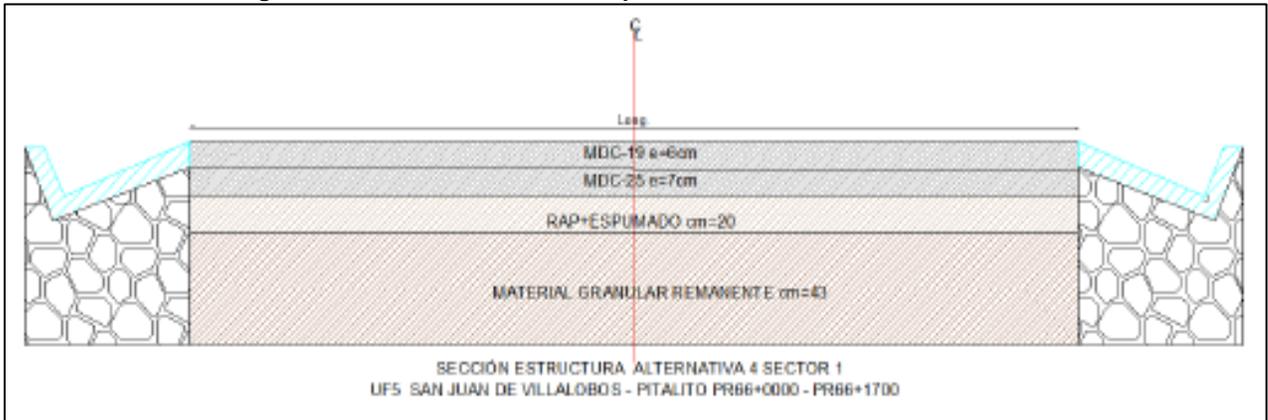
Fuente: Concesionaria Aliadas para Progreso S.A.S. – Estudio de Pavimentos, 2016.

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. 13 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
9	PR103+0900	PR106+0500	10	70	10	14	13	6	7		15cm BTA	4
10	PR106+0600	PR112+0800	9	70	9	15	12	6	6		15cm BTA	3
11	PR112+0900	PR117+0700	9	66	9	15	12	6	6		15cm BTA	3
12	PR117+0800	PR121+0800	9	64	9	18	13	6	7		19cm BTA	5
13	PR121+0900	PR127+0300	11	59	11	13	14	7	7		15cm BTA	5
14	PR127+0400	PR129+0000	9	59	9	30	14	7	7		29cm BTA	4
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
9	PR103+0900	PR106+0500	10	70	10	25	15	7	8		23cm BTC	3
10	PR106+0600	PR112+0800	9	70	9	15	12	6	6		15cm BTC	3
11	PR112+0900	PR117+0700	9	66	9	15	12	6	6		15cm BTC	3
12	PR117+0800	PR121+0800	9	64	9	35	15	7	8		34cm BTC	5
13	PR121+0900	PR127+0300	11	59	11	30	15	7	8		30cm BTC	4
14	PR127+0400	PR129+0000	9	59	9	43	20	10	10		40cm BTC	8

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
9	PR103+0900	PR106+0500	10	70	10	0	7.5	7.5	0	7.5	0cm BTA	5
10	PR106+0600	PR112+0800	9	70	9	0	7.5	7.5	0	7.5	0cm BTA	6
11	PR112+0900	PR117+0700	9	66	9	0	7.5	7.5	0	7.5	0cm BTA	6
12	PR117+0800	PR121+0800	9	64	9	0	7.5	7.5	0	9.0	0cm BTA	8
13	PR121+0900	PR127+0300	11	59	11	0	7.5	7.5	0	9.0	0cm BTA	6
14	PR127+0400	PR129+0000	9	59	9	15	7.5	7.5	0	8.0	15cm BTA	7
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
9	PR103+0900	PR106+0500	10	70	10	23	13	6	7		23cm RAP+Espumado	3
10	PR106+0600	PR112+0800	9	70	9	15	12	6	6		15cm RAP+Espumado	3
11	PR112+0900	PR117+0700	9	66	9	15	12	6	6		15cm RAP+Espumado	3
12	PR117+0800	PR121+0800	9	64	9	34	13	6	7		33cm RAP+Espumado	3
13	PR121+0900	PR127+0300	11	59	11	29	13	6	7		29cm RAP+Espumado	2
14	PR127+0400	PR129+0000	9	59	9	44	14	7	7		45cm RAP+Espumado	6

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. 10 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 relata 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 sector Pitalito (K129+957) – El Cable (K98+070) se identificaron sitios inestables de categoría alta, media y baja 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 Pitalito (K129+957) – El Cable (K98+070) se presentan tres (03) sitios inestables de categoría baja con recomendaciones. En general, estos sitios presentan procesos de 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: Caída de bloques.
- Grupo 2: Deficiencia en el manejo de aguas superficiales.

Grupo 1- Sitios inestables que presentan procesos de caída de bloques

Dentro de este grupo se incluyen sitios inestables que presentan características de inestabilidad por procesos de desprendimiento y caídas de clastos que están en una matriz descompuesta que, en el tiempo por efecto de la gravedad, no es capaz de sostenerlos. En general el material afectado corresponde a conglomerados con clastos de tamaños variables hasta tamaño bloque, dicho proceso se muestra en la siguiente figura:

Figura 4. 8 Procesos de caída de bloques



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

Para mitigar los problemas causados por desprendimiento y caída de bloques de los taludes, se deben aplicar obras de protección y control sobre éstos como la limpieza del talud y la implementación de obras de protección para el control de erosión y caída de bloques, las cuales corresponden a la aplicación de una capa de concreto lanzado de aproximadamente 5,0 cm, trabajando en conjunto con elementos de contención pasivos tipo pernos para sostener esta capa y ayudar a la contención de los bloques.

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. 14 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)	Reconstrucción y/o rehabilitación de estructuras hidráulicas (cunetas)
UF5-SI18	99+700		X							X	X	
UF5-SI25	115+200			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 Pitalito (K129+957) – El Cable (K98+070) se presentan dos (02) 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 talus 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. 15 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	Malla triple torsión	Geomanto permanente	Hidrosiembra / Revegetación	Concreto lanzado	Permos de 3,0 m (3 x 3)	Zanjas de coronación	Drenajes	Reconstrucción y/o rehabilitación de estructuras hidráulicas
UF5-S119	100+280			X	X	X		X	X			X	X	
UF5-S124	112+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 Huila, se presentan tres (03) sitios inestables de categoría alta con recomendaciones, que se especifican a continuación

Sitio UF5-SI22 PR 110+000

El mecanismo de falla del sitio está asociado a socavación de la margen de la quebrada El Cedro o base del talud inferior de la vía originando desconfinamiento del hombro de la banca y una grieta en forma de medialuna como se observa en la siguiente figura. La superficie de falla involucra el relleno antrópico, y se encuentra a una profundidad máxima de 9.5m de la superficie. Este movimiento se manifiesta en una longitud aproximada de 55m el K108+488-K108+540 del nuevo diseño geométrico.

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 describe la alternativa.

Alternativa: De acuerdo a lo definido, la alternativa seleccionada, consiste en la construcción de elementos verticales tipo caisson, de 1.50 m de diámetro, 14 m de profundidad y 4.0 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 el K108+488-K108+540 del nuevo diseño geométrico.

Como obras de drenaje se propone la reconformación de las cunetas sobre la vía, para evitar la infiltración de la escorrentía en el relleno. Además, se implementará la inclusión de un filtro cuneta en el trasdós del muro, el cual aislará el agua de la obra y del talud estabilizado.

Figura 4. 12 Desconfinamiento de la banca vial y caracterización del movimiento SI 22 PR110+000



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

Sitio UF5-SI23 (K112+700)

Se presenta un patrón de mecanismo de falla no muy profundo asociado a un deslizamiento traslacional y flujo de suelo, el cual es causado por la acumulación de lluvias en la zona. En el sitio existe un muro cuyas dimensiones se desconocen, pero se encuentra en buen estado, por lo que el proceso de inestabilidad se encuentra encima de este como se muestra a continuación:

Figura 4. 13 Deslizamiento traslacional de Talud Superior y Escarpes



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

Para la estabilización del sitio crítico se plantearon obras que aseguren que los factores de seguridad calculados para la condición estática y pseudoestática sean iguales o superiores a los mínimos recomendados, 1.50 y 1.05 respectivamente (NSR-10). A continuación, se nombran las obras de estabilización planteadas:

Anclajes activos. Se plantea la instalación de 4 filas de anclajes, 4.0 m distanciados horizontalmente y 2.0 m verticalmente, las dos filas superiores tendrán 15.0 m de largo con un bulbo de 8.0 m y las dos inferiores tendrán 10.0 m de largo con un bulbo de 5.0 m, con un tensionamiento mínimo de 180 kN, disposición en tres bolillo.

Sub – drén. Se plantea la instalación de dos filas de sub – drén de 15.0 m de largo conformados por tubos perforados o ranurados PVC de 2" con un ángulo de inclinación 5° con respecto a la horizontal.

Perfilados. Se debe realizar un perfilado con una pendiente 1H:1.3V entre las coordenadas 1,100,286.48 m E; 684,476.73 m N a 1,100,296.60 m E; 684,497.96 m N, en el resto del sitio crítico se seguirá la pendiente natural eliminando los negativos que se presenten.

Zanjas de coronación. Se deberán instalar zanjas de coronación revestidas en sacos de suelo – cemento o en concreto, los sacos de suelo cemento deberán tener una proporción de 5:1 y se deberán anclar al terreno mediante cuatro varillas de no menos de 3/8" de diámetro distribuidas en el saco, la longitud mínima de las varillas será de 0.3 m. Los sacos se localizarán sobre una geo-membrana 40 mil; estas estructuras

de drenaje entregarán a la cuneta de la vía y sus dimensiones serán determinadas por el Especialista en Hidráulica.

Obras de protección para el control de la erosión. Se debe realizar un empradizado en las áreas descubiertas del talud, este empradizado podrá ser con biomanto o hidrosiembra, se debe asegurar el correcto crecimiento de los especímenes finalmente sembrados.

Sitio UF5-SI26 (K119+050)

el presente sitio inestable UF5-SI26, no manifiesta problemas asociados a estabilidad, adicionalmente la pendiente casi vertical del material de relleno de la vía lo ratifica, el problema presentado allí, se atribuye a la pérdida de material de soporte de la estructura de descole de la alcantarilla.

Con base en los hallazgos obtenidos se observó que el principal factor detonante es el agua de escorrentía que se infiltra por medio de las juntas de la tubería generando pérdida de soporte a la placa del descole de la alcantarilla, la cual se tradujo en desplazamiento y hundimiento de la estructura de descole tal como se observa a continuación:

Figura 4. 14 Deslizamiento y hundimiento descole



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

Se plantean diversas obras de estabilización:

Obras de contención Sitio Inestable UF5-SI26

Muros de contención en concreto reforzado: Dos (2) muros en concreto con una longitud de 3.0m c/u de 3.3m de altura con una zarpa de 1.8m y cimentados a 1.0m por debajo del nivel del terreno natural, con el fin de poder confinar la banca de la vía y brindar soporte lateral al vástago o muro de la estructura de descole. El muro en concreto reforzado deberá realizarse en concreto de 21 Mpa o superior.

A nivel de cimentación se deberá hacer un reemplazo en material seleccionado tipo INVIAS, el espesor de dicho reemplazo debe ser tal que permita que la zapata del muro en concreto reforzado esté libre de materia orgánica o de un material reblandecido.

Obras de drenaje

Se proyectaron filtros granulares en la parte trasera del muro (0.35*0.60m), la fracción gruesa deberá estar compuesta por una granulometría entre ¾" y 3" envuelto en geotextil no tejido o similar.

Obras de demolición y reconstrucción

En cuanto al sitio inestable UF5-SI26 es muy probable que se tenga que modificar o reemplazar toda la tubería que atraviesa la vía, adicionalmente se deberá dismantelar y demoler la estructura de descole existente.

Obras de protección para el control de la erosión

Descole en sacos de suelo cemento o concreto Se recomienda que estas estructuras sean construidas en sacos de suelo –cemento (según inclinación de la ladera) en una proporción de 5:1, los sacos de suelo cemento se deberán anclar al terreno mediante cuatro varillas de no menos de 3/8 "de diámetro distribuidas en el saco, la longitud mínima de las varillas será de 0.3m.

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 Pitalito – El Cable, 32,88 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, 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 Alto Magdalena - CAM, así como el levantamiento temporal de especies de flora en veda, siguiendo para el efecto los trámites y procedimientos que fija el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, particularmente la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos.

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. 10 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 INGENIERIA S.A.S, 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. 16, se presenta el detalle de los permisos ambientales de la Empresa MASSEQ PROYECTOS E INGENIERIA SAS y de la Cantera La Honda, quienes se vincularán al proyecto como proveedores del volumen requerido para la Rehabilitación de la vía existente.

Tabla 4. 16. Fuentes de materiales

Nombre de la fuente	Tipo	Licencia Ambiental	Área (ha)	Capacidad	Municipio
Cantera Malpaso FLV-082	Gravas y arenas de río y cantera	Modificada 0529 de marzo de 2015	53,8	240.000 m3/año	Tesalia
Cantera El Paicito JVK-16101	Gravas y arenas de río y cantera	Modificada 0542 de 2015	81	240.000 m3/año	Tesalia
Cantera Paisito JCC-08001X	Arena de cantera	Resolución 0140 de enero de 2011	18	459.375 m3/año	Tesalia
ICQ-08149X	Gravas y arenas de río y cantera	En trámite	1.253,73	60.000 m3/año	Rivera, Campoalegre y Palermo
Cantera La Honda	Materiales de construcción	Resolución 1666 de octubre de 2002	1,58		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**) ubicadas a una distancia de 21,5 Km desde el acceso a la Plata en las coordenadas 820787,2 E – 764047,7 N, considerando que para el transporte de material de construcción y material sobrante se utilizarán vías nacionales correspondientes a la Ruta 4505 y Ruta 2402 de la Red Nacional de Carreteras.

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. 17, como resultado de los estudios y diseños definitivos del proyecto.

Tabla 4. 17. Volumen de residuos sólidos

SECTOR	MATERIAL EXCAVADO (m ³)	MATERIAL APROVECHADO *(m ³)
Sobreanchos	5075,22	5075,22
Rehabilitación	74660,80	74660,80
Total	79736,02	79736,02
*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 79736,02 m³, el cual puede ser reutilizado en un porcentaje en actividades de la obra y el porcentaje restante llevado a la escombrera municipal o tratado por 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, adicional a este para las actividades que se requieren en la UF5, se utilizará el campamento de Timaná, una vez termine el proceso de legalización y sea incluido en el PAGA con la actualización correspondiente. Adicionalmente, la concesión está en proceso de identificación de nuevos sitios.

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 del corredor vial existente de la UF 5, 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. 18

Tabla 4. 18. Empresas prestadoras de servicios de recolección, transporte, tratamiento (incineración) y disposición final de residuos sólidos industriales y de obras civiles

Empresa	Localización	Infraestructura
SERVIAMBIENTAL S.A.E.S.P. es	Empresa dedicada al manejo de Residuos sólidos, especiales y peligrosos, industriales y hospitalarios, mediante sistemas de tratamiento (incineración) y disposición final.	Opera en todo el Departamento del Huila
EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS MUNICIPALES DE PITALITO EMPITALITO - E.S.P	Recolección y Disposición final de residuos ordinarios	Opera para el Municipio de Pitalito

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 los proveedores que se presentan a continuación (Tabla 4. 19) (Anexo 4.1 Permisos Ambientales – Abastecimiento de Recurso Hídrico).

Tabla 4. 19. Concesión de aguas superficiales

Proveedor	Acto administrativo
Quebrada las Damas – Predio La Casona – Garzón	Resolución 0491 de 2016
Empresas Públicas de Neiva (EPN)	Resolución 097 de 2012

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

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 Pitalito – El Cable, incluye el reemplazo de 20 obras de drenaje para el manejo de aguas de escorrentía, de las cuales 4 de estas se encuentran aledaño o sobre cuerpos de agua, dicha información se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4. 20. Obras hidráulicas de ocupación de cauce

ABSCISA	TIPO DE OBRA	ACCION	CUERPO DE AGUA A INTERVENIR	CAPACIDAD OBRA PROPUESTA (m3/s)	TIPO DE OBRA PROPUESTA	ANCHO O DIÁMETRO PROPUESTO	ALTO PROPUESTO	ESTE	NORTE
106+584.96	Box Culvert	Demoler y ampliar con box culvert	Quebrada El Cedro	13.880	Box Culvert	3.00	2.00	764812,59	680786,91
107+198.18	Box Culvert	Demoler y ampliar con box culvert	Quebrada El Cedro	6.010	Box Culvert	2.00	1.50	764961,55	681320,48
108+073.24	Alcantarilla	Demoler y ampliar con box culvert	Quebrada El Cedro	18.250	Box Culvert	4.00	2.00	765247,60	682023,98

ABSCISA	TIPO DE OBRA	ACCION	CUERPO DE AGUA A INTERVENIR	CAPACIDAD OBRA PROPUESTA (m3/s)	TIPO DE OBRA PROPUESTA	ANCHO O DIÁMETRO PROPUESTO	ALTO PROPUESTO	ESTE	NORTE
109+000.45	Alcantarilla	Se amplía con una Alcantarilla	Quebrada El Cedro	1.180	Alcantarilla	0.91		765793,11	682459,09

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 0919 de 2016, de la CAM.

4.6.5 Componente biótico

4.6.5.1 Aprovechamiento forestal

El desarrollo de las obras de **rehabilitación UF5 bajo la jurisdicción de CAM** específicamente el sector de Pitalito – El Cable., 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.”*

Es importante resaltar, que la causa de la tala es en primer lugar, sobre los individuos requeridos para la materialización de sobreeanchos en las áreas de Pesaje y los sobreeanchos de curvas y en segundo lugar sobre los individuos que presentan alguna condición de riesgo. Puesto que se han presentado una serie de eventos de volcamiento de especies forestales sobre la vía o sobre el derecho de vía, por ende se hace necesario realizar aprovechamientos forestales de los individuos sobre el derecho de vía los cuales presentan alguna condición de riesgo de volcamiento y caída, así mismo se requiere la intervención de los árboles que se encuentran continuos a la vía; dichos individuos fueron definidos a partir de un proceso detallado de reconocimiento, identificación y dimensión del riesgo que generaría el volcamiento de estos individuos forestales afectados por diferente grado de deterioro fitosanitario, longevidad, posicionamiento en las bermas y/o taludes, entre otros, se concluyó que la labor de tratamiento indicada es la tala para estos individuos forestales en riesgo inminente.

De acuerdo a lo anterior, en la siguiente tabla (Tabla 4. 21), se encuentra, la cantidad de individuos a talar y a podar de un total de 3010 individuos censados. En total se van a talar 741, que equivalen a 24,61%, 2269 individuos permanecen, de los cuales 246 se requieren para poda, es decir el 8,17%.

Tabla 4. 21. Intervención de Individuos Inventariados UF 5-Arboles y Palmas

SECTOR	N° IND A TALAR	% IND A TALAR	N° IND A PODAR	% IND A PODAR	PERMANENCIA	% DE PERMANENCIA	TOTAL INDIVIDUOS CENSADOS
Pitalito	741	24,61%	246	8,17%	2023	67%	3010

Fuente: Concesionaria Aliadas para el Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2017.

Desde esta perspectiva, en la siguiente tabla se da a conocer el número de individuos que se verán afectados con las actividades de Rehabilitación de la UF5, jurisdicción CAM, de este modo se requiere la autorización para la tala de **741 individuos de árboles y palmas**, los cuales representan **296,36 m³ de volumen total** y **40,52 m³ de volumen comercial**. En el Anexo 9. Se encuentra el formato único de solicitud de permiso de aprovechamiento ante la CAM.

Tabla 4. 22. Aprovechamiento forestal total-UF5

Habito	N. individuos	Volumen total (m3)	Volumen comercial (m3)
Arbóreo	738	296,22	40,52
Palmas	3	0,14	0
TOTAL	741	296,36	40,52

Fuente: Concesionaria Aliadas para el Progreso S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2017.

Igualmente se debe destacar particularmente el requerimiento de autorización de aprovechamiento de 741 individuos, de los cuales **59 individuos** están ubicados en el **corredor biológico de la Cueva de los Guacharos** por los motivos anteriormente mencionados.

4.6.5.2 Levantamiento de especies en veda

Consecuente con el permiso de aprovechamiento forestal, se procedió con la gestión para la obtención del Permiso Temporal de Levantamiento de Especies de Flora en Veda el cual fue 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. El radicado y el respectivo documento se encuentran en el 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. 23 y Tabla 4. 24 se relaciona el personal y los equipos respectivamente, para llevar a cabo las obras de

Rehabilitación del corredor vial existente de la UF 5. 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. 23. 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. 24. Equipos requeridos para el proyecto

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

MAQUINARIA/EQUIPO	CANTIDAD (Horas)
EXCAVADORA TIPO 320	4155
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
CAMION TURBO NPR	1519
MOTOBOMBA 4"	1609
FRESADORA TIPO W-150	168
GENERADOR ELECTRICO 5 KVA	2106

MAQUINARIA/EQUIPO	CANTIDAD (Horas)
MARTILLO HIDRAULICO TIPO H-160D (330-345)	1906
GENERADOR ELECTRICO 100 KVA	300
VIBRADOR PARA CONCRETO EM	5398
EQUIPO DE SOLDADURA	324
PERFORADOR HIDRÁULICO ATLAS COPCO ECM590RC	76
VIBRADOR PARA CONCRETO EM	2076
EQUIPO PREFABRICACION CONCRETO	62
BULLDOZER TIPO D8T	48
COMPRESOR TIPO 250	145
MOTOBOMBA 4"	327
CARROTANQUE DOBLE TROQUE	49
MOTOBOMBA 2" Electrobomba	184
TALADRO DEMOLETOR ELECTRICO	643
MARTILLO HIDRÁULICO TIPO H-90 (416)	145
CORTADORA DE PAVIMENTO	389
TALADRO ROTOPERCUTOR ELECTRICO	550
TRONZADORA ELECTRICA	538

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