



# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CAMPO DE PRODUCCIÓN CUMANDAY

## Resumen Ejecutivo



Vicepresidencia de Estudios Ambientales y Sociales

14/04/2021

Villavicencio, Meta

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CAMPO DE PRODUCCIÓN CUMANDAY**

**TABLA DE CONTENIDO**

0	RESUMEN EJECUTIVO .....	1
0.1	INTRODUCCION .....	1
0.2	OBJETIVOS .....	1
0.2.1	Objetivo general .....	1
0.2.2	Objetivos específicos .....	1
0.3	LOCALIZACIÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA .....	2
0.3.1	Áreas de influencia.....	3
0.4	ANTECEDENTES .....	5
0.4.1	Alcances .....	7
0.4.2	Metodología .....	12
0.5	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	13
0.6	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO .....	18
0.6.1	Medio abiótico.....	18
0.6.1.1	Geología.....	18
0.6.1.2	Geomorfología.....	18
0.6.1.3	Suelos .....	19
0.6.1.4	Hidrología.....	20
0.6.1.5	Calidad de agua .....	21
0.6.1.6	Usos del agua .....	23
0.6.1.7	Hidrogeología.....	23
0.6.1.8	Geotecnia.....	24
0.6.1.9	Atmósfera.....	24
0.6.2	Medio biótico .....	26
0.6.2.1	Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas .....	26
0.6.2.2	Ecosistemas terrestres.....	27
0.6.2.3	Ecosistemas acuáticos.....	29
0.6.3	Medio Socioeconómico .....	30
0.6.3.1	Lineamientos de participación.....	30
0.6.3.2	Dimensión demográfica.....	31
0.6.3.3	Dimensión espacial .....	32
0.6.3.4	Dimensión económica.....	33

0.6.3.5	Dimensión cultural.....	34
0.6.3.6	Aspectos arqueológicos .....	35
0.6.3.7	Organización y presencia institucional .....	36
0.6.3.8	Tendencias del desarrollo .....	36
0.6.3.9	Información sobre población a reasentar .....	36
0.6.3.10	Paisaje .....	36
0.7	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL .....	38
0.8	DEMANDA, USO APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES .....	39
0.9	EVALUACIÓN AMBIENTAL .....	44
0.9.1	Identificación y evaluación de impactos.....	45
0.9.1.1	Resultados escenario sin proyecto .....	45
0.9.1.2	Resultados escenario con proyecto .....	45
0.9.2	Evaluación económica en el proceso de evaluación de impacto ambiental.....	46
0.10	ZONIFICACIÓN DE MANEJO EN EL PROCESO AMBIENTAL DEL PROYECTO .....	47
0.11	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	50
0.11.1	Medio abiótico .....	50
0.11.2	Medio biótico .....	50
0.11.3	Medio socioeconómico .....	51
0.12	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO.....	51
0.12.1	Medio abiótico .....	51
0.12.2	Medio biótico .....	52
0.12.3	Medio socioeconómico .....	52
0.13	ANÁLISIS DE RIESGOS Y PLAN DE CONTINGENCIA.....	53
0.13.1	Análisis de riesgos.....	53
0.13.1.1	Identificación de las amenazas .....	54
0.13.2	Plan de contingencia .....	55
0.14	PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN.....	55
0.15	PLAN DE INVERSIÓN DEL 1% y PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD .....	57
0.15.1	Plan de Inversión del 1%.....	57
0.15.2	Plan de compensación por pérdida de biodiversidad .....	57
0.16	Cronograma de ejecución del proyecto.....	58
0.17	cartografía .....	62
	Bibliografía.....	64

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CAMPO DE PRODUCCIÓN CUMANDAY

### LISTADO DE TABLAS

Tabla 0-5 Coordenadas de localización del Campo de Producción Cumanday .....	2
Tabla 0-1 Actividades y estrategias de desarrollo objeto de licenciamiento para el Campo de Producción Cumanday .....	8
Tabla 0-2 Especificaciones técnicas estimadas para la construcción de vías .....	8
Tabla 0-3 Especificaciones técnicas para la construcción de clústeres .....	8
Tabla 0-4 Etapas y actividades a realizar en el Campo de Producción Cumanday.....	13
Tabla 0-6 Localización de los puntos de monitoreo de las aguas superficiales EIA Campo de Producción Cumanday. ....	21
Tabla 0-7 Resultados ICO's en los puntos de monitoreo.....	22
Tabla 0-8 Resultados del índice de calidad de agua (ICA) en los puntos de monitoreo.....	23
Tabla 0-9 Estaciones meteorológicas usadas para el análisis climatológico.....	24
Tabla 0-10 Grupos de interés del Campo de Producción Cumanday.....	30
Tabla 0-11 Reuniones informativas y taller de impactos con las comunidades en el AID campo de producción Cumanday .....	31
Tabla 0-12 Potencial Arqueológico asociado a la geomorfología del área de influencia .....	35
Tabla 0-13 Zonificación ambiental para el Campo de Producción Cumanday .....	38
Tabla 0-14 Resumen de las necesidades de uso y aprovechamiento de recursos naturales para el Campo de Producción Cumanday.....	39
Tabla 0-15 Caudales solicitados para la captación de aguas superficiales .....	40
Tabla 0-16 Pozos propuestos para agua subterránea.....	41
Tabla 0-17 Alternativas para la disposición de residuos líquidos y caudal solicitado .....	41
Tabla 0-18 Caudal de aguas generadas durante el desarrollo de las actividades en el Campo de Producción Cumanday .....	42
Tabla 0-19 Zonificación de Manejo para el Campo de Producción Cumanday .....	47
Tabla 0-20 Zonificación de manejo ambiental del proyecto.....	47
Tabla 0-20 Plan de Manejo Ambiental para el medio abiótico – EIA Campo de Producción Cumanday .....	50
Tabla 0-21 Plan de Manejo Ambiental para el medio biótico – EIA Campo de Producción Cumanday .....	50
Tabla 0-22 Plan de Manejo Ambiental para el medio socioeconómico – EIA Campo de Producción Cumanday .....	51
Tabla 0-23 Plan de Seguimiento y Monitoreo del medio abiótico.....	51
Tabla 0-24 Plan de Seguimiento y Monitoreo para el medio biótico.....	52
Tabla 0-25 Plan de Seguimiento y Monitoreo para el medio socioeconómico.....	53
Tabla 0-27 Acciones de restauración .....	56
Tabla 0-27 Cronograma para las actividades a realizar en el Campo de Producción Cumanday .....	59
Tabla 0-28 Anexo cartográfico.....	62

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CAMPO DE PRODUCCIÓN CUMANDAY

### LISTADO DE FIGURAS

Figura 0-1 Localización general del proyecto Campo de Producción Cumanday.....	3
Figura 0-2 Área de influencia abiótica del Campo de Producción Cumanday.....	4
Figura 0-3 Área de influencia socio económica para el EIA Campo de Producción Cumanday.....	5
Figura 0-4 Áreas de interés Bloque Caño Sur.....	7
Figura 0-5 Esquema metodológico general del EIA para el Campo Cumanday.....	12
Figura 0-6 Resultados análisis de paisaje visual en el área de influencia físico biótica del proyecto Campo de Producción Cumanday.....	37
Figura 0-7 Zonificación ambiental para el área de influencia fisicobiotica del Campo de Producción Cumanday.....	39
Figura 0-8 Carácter de los impactos por actividad-escenario sin proyecto.....	45
Figura 0-9 Carácter de los impactos por actividad-escenario con proyecto.....	46
Figura 0-10 Zonificación de manejo ambiental.....	49
Figura 0-11 Proceso de gestión del riesgo.....	54
Figura 0-12 Clasificación de amenazas para el Campo de Producción Cumanday.....	55

## **0 RESUMEN EJECUTIVO**

### **0.1 INTRODUCCION**

Con el fin de dar cumplimiento a los lineamientos establecidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), en los términos de referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental de Proyectos de Explotación de Hidrocarburos HI-TER-1-03 (2010), Ecopetrol S.A. elaboró el presente estudio para el Campo de Producción Cumanday.

El Estudio de Impacto Ambiental, de ahora en adelante EIA, para el Campo de Producción Cumanday, es una herramienta de planificación ambiental para llevar a cabo las actividades a desarrollar en la explotación de hidrocarburos por parte de Ecopetrol S.A. en el área de estudio, igualmente suministra a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, de ahora en adelante ANLA, la información requerida para la evaluación en el proceso de obtención de la respectiva licencia ambiental.

Su propósito esencial es identificar y evaluar todos los aspectos e impactos ambientales que se puedan llegar a generar por la transición de la fase exploratoria a la fase productiva o de explotación de hidrocarburos.

El estudio se desarrolló buscando el máximo nivel de detalle en cada uno de los componentes con marcado énfasis en el aspecto ambiental. La información y participación de la comunidad fueron elementos de primer orden dentro del alcance y esquema metodológico de este trabajo. De ahí que, en conjunto y bajo las directrices de Ecopetrol S.A. se articularon procesos de información, debate y gestión hacia las comunidades del AID del proyecto donde la visión y expectativas de las mismas se reflejaron en la evaluación de impactos, medidas de manejo y seguimiento proyectadas. Se recalca que la transparencia en la comunicación con las comunidades permitió dejar una posición clara y de expectativas razonables frente a la gestión futura para el proyecto de explotación de Hidrocarburos.

### **0.2 OBJETIVOS**

#### **0.2.1 Objetivo general**

El EIA tiene como objetivo brindar a la ANLA la referencia e información técnica y socio ambiental suficiente, con el propósito de ser validada en el proceso de solicitud de Licencia Ambiental para el Campo de Producción Cumanday.

#### **0.2.2 Objetivos específicos**

- Realizar la descripción técnica de las etapas y actividades a desarrollar en el Campo de Producción Cumanday, así como las áreas de intervención para la construcción y/o adecuación de accesos, localizaciones, facilidades y líneas de flujo, y la estructura y organización de Ecopetrol S.A. para el desarrollo del proyecto.
- Determinar y caracterizar las áreas de influencia directa e indirecta para el Campo de Producción Cumanday, para los medios abiótico, biótico y socioeconómico a través de la recopilación de información primaria y secundaria, con el propósito de establecer la línea base y estado de referencia antes del desarrollo del proyecto.

- Presentar y caracterizar las áreas y sitios para la autorización de la demanda, uso, aprovechamiento y afectación de los recursos naturales requeridos para la ejecución de las actividades propuestas en el Campo de Producción Cumanday.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales que se presentan actualmente en la zona, y de la misma forma identificar y evaluar los posibles impactos que se pueden generar durante la ejecución de las actividades en el Campo de Producción Cumanday.
- Establecer la zonificación de manejo ambiental del proyecto, como herramienta de planeación ambiental una vez se haya hecho la superposición y homologación de las zonificaciones física, biótica y socioeconómica para la intervención de las áreas del Campo de Producción Cumanday.
- Establecer y diseñar los planes, programas y acciones de manejo ambiental, social y de contingencia, como instrumentos de gestión para el desarrollo del Campo de Producción, con el propósito de prevenir, controlar, mitigar y/o compensar los posibles impactos y riesgos ambientales que puede generar el proyecto.

### 0.3 LOCALIZACIÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA

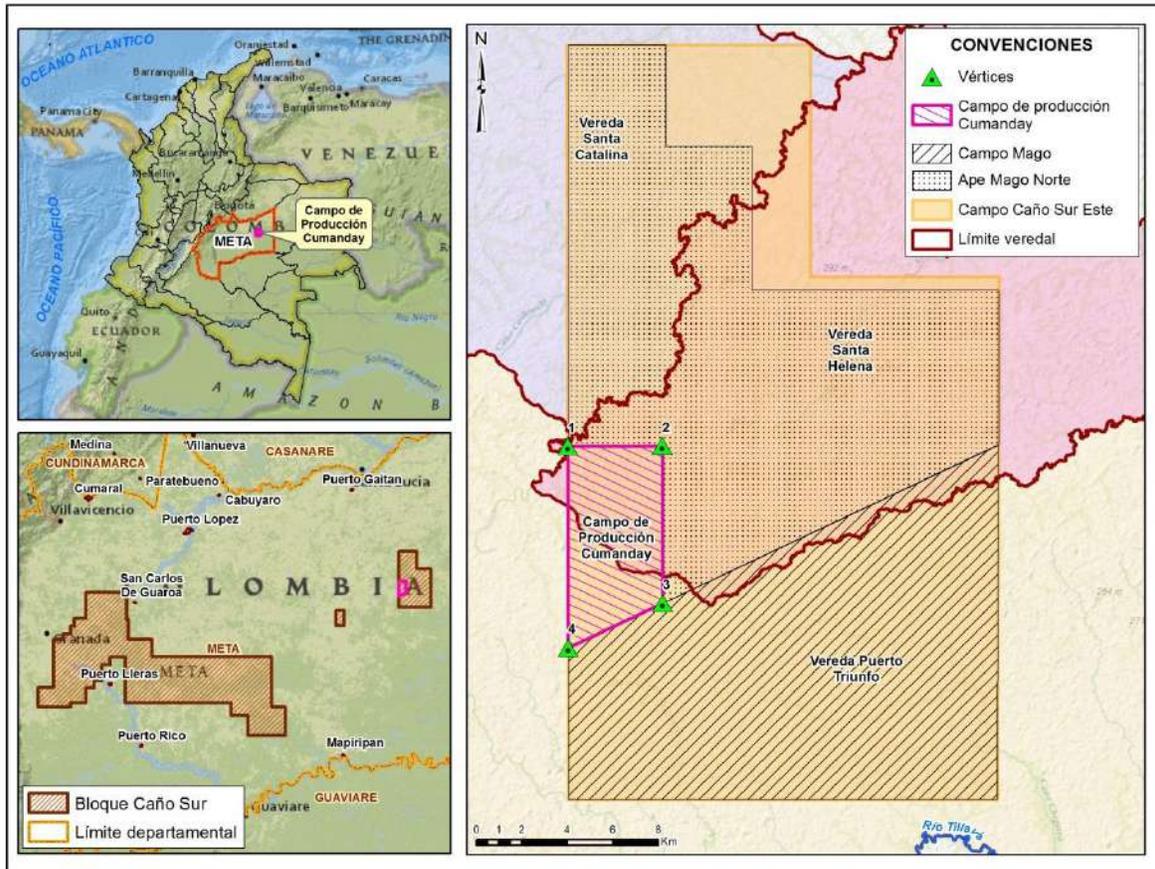
El Campo de Producción Cumanday se encuentra localizado en el municipio de Puerto Gaitán, departamento del Meta, específicamente comprende las veredas de Santa Helena y Puerto Triunfo, en jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena – CORMACARENA. La localización general del proyecto se muestra en la Figura 0-1, donde se observa su ubicación con respecto al Bloque Caño Sur Este (CSE). Las coordenadas del polígono del Campo de Producción Cumanday, se relacionan en la Tabla 0-1.

**Tabla 0-1 Coordenadas de localización del Campo de Producción Cumanday**

VÉRTICE	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN ESTE	
	ESTE	NORTE
1	916048	914265
2	920188	914266
3	920188	907358
4	916040	905417
<b>AREA TOTAL</b>	<b>3.264,675 Ha</b>	

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A by WSP, 2018)

Figura 0-1 Localización general del proyecto Campo de Producción Cumanday



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A by WSP, 2018)

### 0.3.1 Áreas de influencia

Tomando como base el alcance del proyecto y sus respectivas actividades, se procedió a delimitar y definir las áreas de influencia del EIA para el Campo de Producción Cumanday tomando como criterio la identificación de los impactos significativos que pudiesen generarse durante la construcción y operación del mismo y teniendo en consideración los siguientes aspectos.

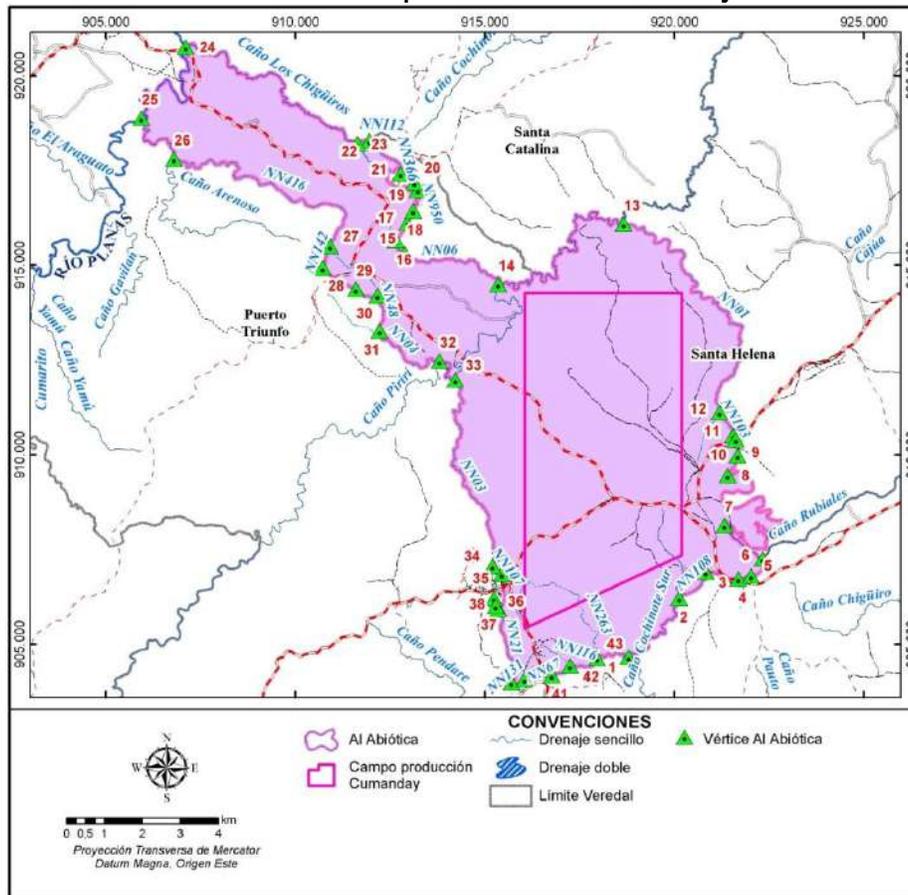
- El área cuenta con solo dos unidades geológicas a nivel local las cuales son la formación Guayabo y los depósitos asociados al caño Pirirí y el río Planas.
- Las actividades constructivas del proyecto se realizarán dentro del polígono del Campo de Producción Cumanday.
- En el campo de Producción Cumanday y en la revisión de las zonas aledañas y cercanas, no se evidenciaron áreas sensibles, ecosistemas estratégicos y/o áreas protegidas a nivel local, regional o nacional que se puedan afectar por las diferentes actividades propuestas el desarrollo del campo.
- En general la zona tiene características similares de relieve, paisaje fisiográfico y ecosistemas.
- Según el Decreto 1076 del 26 de Mayo del 2015, en su capítulo 3.Licencias Ambientales, Sección 1. Disposiciones Generales, Artículo 2.2.2.3.1.1. Definiciones, el Área de influencia: "Área en la cual se manifiestan de manera objetiva y en lo posible cuantificable, los impactos ambientales significativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios. Debido a que las áreas de los

*impactos pueden variar dependiendo del componente que se analice, el área de influencia podrá corresponder a varios polígonos distintos que se entrecruzan entre sí"*

Se establecieron las siguientes áreas de influencia para el Estudio de Impacto Ambiental –EIA- del Campo de Producción Cumanday:

- **Área de influencia físico-biótica:** El área de influencia fisicobiótica se obtuvo a partir del cruce entre el área de influencia abiótica (físico) y el área de influencia biótica, resultado un polígono que abarca 10.047,82 ha, como se muestra en la Figura 0-2.

**Figura 0-2 Área de influencia abiótica del Campo de Producción Cumanday**



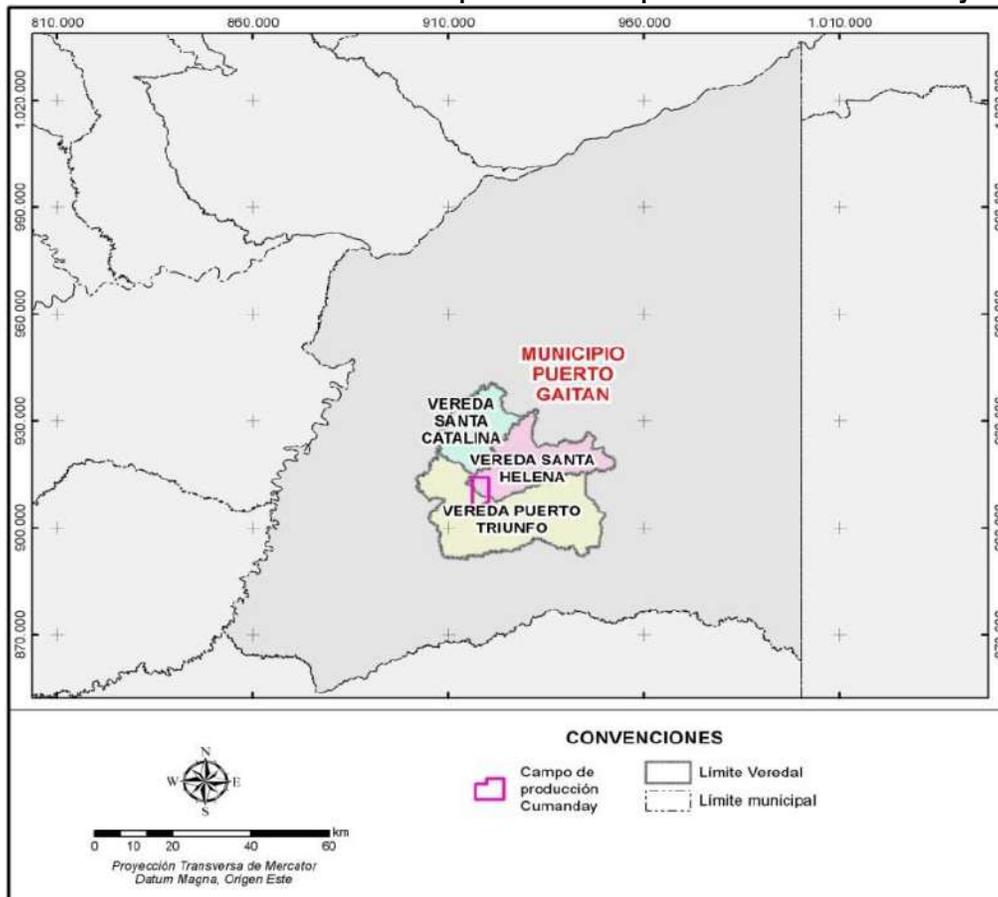
Fuente: (Consultoria Colombiana S.A by WSP, 2018)

A nivel socioeconómico se establecieron:

- **Área de Influencia Indirecta (AII):** corresponde a la unidad territorial mayor (municipio) que prestará aspectos político administrativos, económicos, oferta de bienes y servicios, equipamiento, entre otros, a la construcción y operación del Proyecto. Esta se define como el municipio de Puerto Gaitán, como se observa en la Figura 0-3.
- **Área de Influencia Directa (AID):** A partir del conocimiento de las actividades y obras asociadas al proyecto, la ubicación del campo y el uso y aprovechamiento de recursos y la generación de

impactos en todas las etapas del proyecto, se identifican como Área de Influencia Directa aquellas unidades territoriales menores (veredas) que tendrán una intervención directa por estas actividades; posibles afectaciones y/o beneficios y además por las oportunidades político administrativas, económicas, de equipamiento, bienes y servicios, entre otros, que puedan brindar a la ejecución de las actividades del proyecto. De esta manera, se definieron a las veredas Santa Helena, Puerto Triunfo y Santa Catalina como el AID del proyecto, como se muestra en la Figura 0-3.

**Figura 0-3 Área de influencia socio económica para el EIA Campo de Producción Cumanday**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A by WSP, 2018)

#### 0.4 ANTECEDENTES

A continuación se presentan los antecedentes en cuanto al estado de licenciamiento ambiental para el Bloque Caño Sur y sus áreas de interés (Figura 0-4):

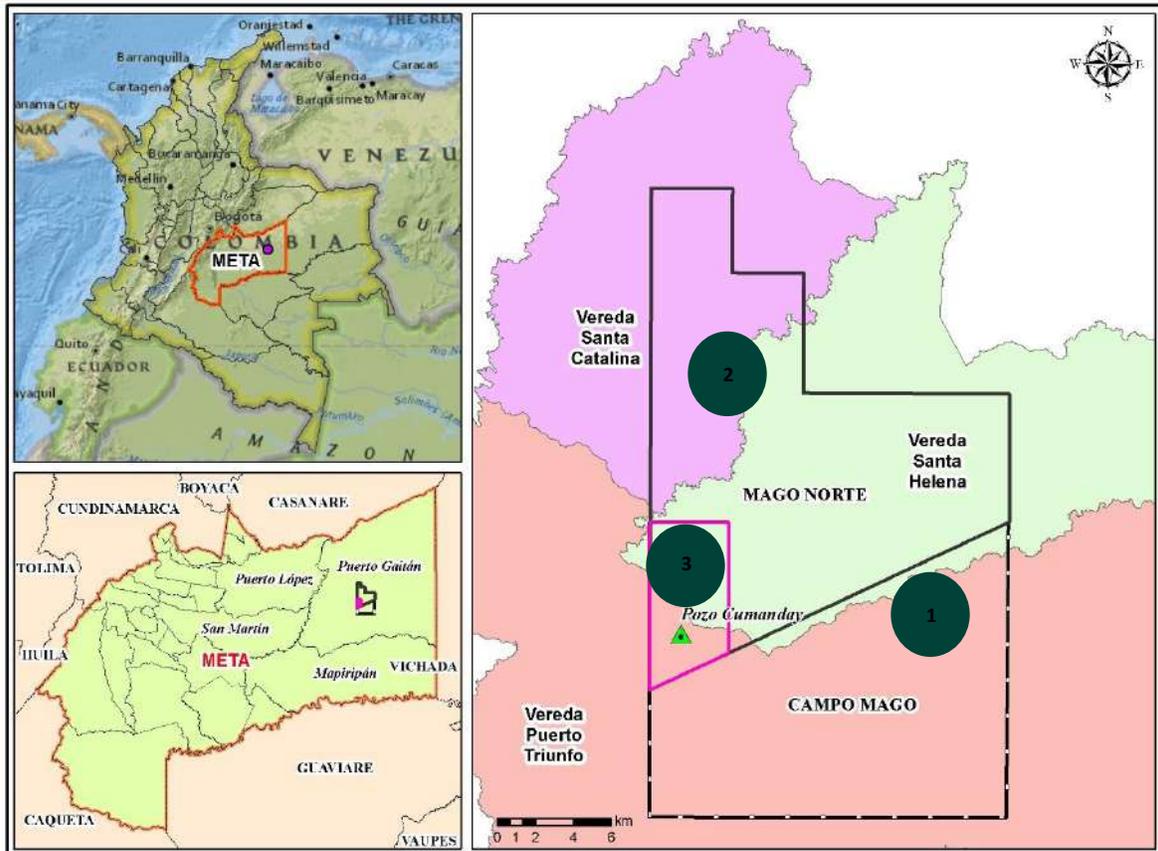
- Para efectos de licenciamiento ambiental el Bloque se ha dividido en dos áreas de interés las cuales corresponden al Área de Perforación Exploratoria (APE) Mago Norte, y el Campo de Producción Mago en la parte sur.
- Actualmente el Campo de Producción Mago opera bajo la Licencia Ambiental 0879 de agosto de 2014 expedida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA. El Campo tiene una extensión de 20.955 ha e incluye total o parcialmente territorio de las veredas Puerto Triunfo y Santa Helena. Esta licencia ha sido modificada por las resoluciones 699 de 2015 y 107 de 2018.

- El área denominada APE Mago Norte se encuentra licenciada bajo la Resolución 602 de 2014 modificada por la Resolución 961 de 2014. El APE tienen una extensión de 28.246 ha e incluye total o parcialmente territorio de las veredas Puerto Triunfo y Santa Helena y Santa Catalina.
- Por su parte el Campo de Producción Cumanday objeto del presente licenciamiento ambiental, se encuentra ubicado en jurisdicción de las veredas Santa Helena y Puerto Triunfo y comprende una extensión de 3264,59 Ha.

Las áreas de cada uno de los polígonos señalados se presentan a continuación:

- |                                 |                |
|---------------------------------|----------------|
| 1. Campo de Producción Mago     | (20.955 ha)    |
| 2. APE Mago Norte               | (28.246, 9 ha) |
| 3. Campo de Producción Cumanday | (3.264,675 ha) |

**Figura 0-4 Áreas de interés Bloque Caño Sur**



Fuente: (Consultoría Colombiana by WSP, 2018)

El Campo de Producción Cumanday se encuentra localizado dentro del Bloque Caño Sur Este el cual se fue asignado por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) desde Junio del 2005 a través del contrato 052 E&P. Dentro de los procesos adelantados por Ecopetrol S.A. para esta área, se encuentra la LA exploratoria del APE Mago Norte la cual se obtuvo en agosto de 2014 mediante Resolución 602 de 2014, modificada por la Resolución 961 de 2014 y bajo la cual se perforó el pozo exploratorio Cumanday-1, que hace parte de la infraestructura existente del Campo a licenciar. A continuación se presentan los antecedentes de este pozo:

- El pozo Cumanday-1 fue perforado verticalmente entre el 26 de agosto y el 25 de septiembre de 2013 como pozo estratigráfico, dentro del marco del Plan Exploratorio que ECOPETROL S.A. definió para el Bloque Caño Sur Este. El pozo arrancó producción el 13 de enero de 2015, y finalizó pruebas iniciales el 24 de enero del mismo año, dando como resultado un aporte de 138 BOPD y 20 BWPD con corte de agua 12.7% y un crudo de 16°API. Luego de concluidas las pruebas iniciales, el pozo fue cerrado y debidamente asegurado. Atendiendo una solicitud de la ANH, se presentó información requerida para la Suspensión del Pozo Cumanday-1 basado en lo establecido en la Circular 15 del 06 de abril de 2015 y en cumplimiento con el Artículo 6 de la Resolución 4-0048 de 2015.

#### 0.4.1 Alcances

A continuación la Tabla 0-2, se presenta la descripción del alcance del proyecto y de las estrategias de desarrollo conformadas por las actividades proyectadas y necesarias para la explotación de crudos pesados

en el Campo de Producción Cumanday. Dichas estrategias constituyen el objetivo central dentro del proceso de licenciamiento en el marco del presente EIA.

**Tabla 0-2 Actividades y estrategias de desarrollo objeto de licenciamiento para el Campo de Producción Cumanday**

ESTRATEGIA DE DESAROLLO		OBSERVACIONES																																											
<p style="text-align: center;"><b>ADECUACIÓN Y/O MANTENIMIENTO DE VIAS</b></p>		<p>Se solicita la adecuación y mantenimiento hasta de 100 km de vías que sean utilizadas para el proyecto (existentes y/o proyectadas).</p> <p>Se solicita el uso, adecuación y/o mantenimiento de las vías existentes en el Área de Influencia Físico-Biótica del Campo de Producción Cumanday que requieran mejoramiento y/o mantenimiento de especificaciones técnicas, obras de drenaje y condiciones de transitabilidad.</p>																																											
<p style="text-align: center;"><b>CONSTRUCCIÓN DE VIAS NUEVAS</b></p>	<p>Se solicita un total de 65 Km de construcción de vías nuevas para el Campo de Producción Cumanday.</p> <p>Estas se construirán de hasta 5 km a partir de vías existentes para acceder a cada clúster, campamentos, estaciones e infraestructura requerida. Así como también la conexión con cualquier tipo de facilidad de otros campos existentes, sin superar 65 km en total.</p>	<p><b>Tabla 0-3 Especificaciones técnicas estimadas para la construcción de vías</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ÍTEM</th> <th>TERRENO PLANO</th> <th>TERRENO ONDULADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Velocidad de diseño</td> <td colspan="2">40 Km/h</td> </tr> <tr> <td>Derecho de vía</td> <td>12 m a 15 m</td> <td>12 m a 15 m</td> </tr> <tr> <td>Ancho de banca(*)</td> <td>5.5 m a 7.0 m</td> <td>5.5 m a 8.0 m</td> </tr> <tr> <td>Ancho de calzada(*)</td> <td>3.5 m a 8.0 m</td> <td>3.5 m a 8.0 m</td> </tr> <tr> <td>Espesor del afirmado(*)</td> <td>Según diseño 5 – 30 cm.</td> <td>Según diseño 5 – 30 cm.</td> </tr> <tr> <td>Radio de curvatura</td> <td>Mínimo de 22 m</td> <td>Mínimo de 22 m</td> </tr> <tr> <td>Bombeo</td> <td>1% a 3%</td> <td>1% a 3%</td> </tr> <tr> <td>Pendiente longitudinal</td> <td>Menor al 5%</td> <td>Menor al 9%</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Taludes de corte</td> <td>Pendiente</td> <td>0.5 - 1H : 1V</td> </tr> <tr> <td>Altura</td> <td>Menor a 2.0 m</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Taludes de terraplén</td> <td>Pendiente</td> <td>1.0 - 3H : 1V</td> </tr> <tr> <td>Altura(*)</td> <td>Menor a 2.0 m</td> </tr> <tr> <td>Cunetas(*)</td> <td>Donde se requiera</td> <td>Donde se requiera</td> </tr> <tr> <td>Altura de terraplén(*)</td> <td colspan="2">Hasta de 3 m, o según diseño</td> </tr> </tbody> </table> <p>(*) según sea necesario y/o diseños específicos. Fuente: (ECOPETROL S.A., 2018)</p> <p>Sobre las vías a adecuar y a construir, se podrán contemplar, según las necesidades del proyecto, obras como bahías de estacionamiento, cunetas longitudinales, quiebra patas, ampliación de la banca y la calzada, mejoramiento de la capa de rodadura, reconfiguración de un tramo o de un sitio puntual de la estructura de la vía, mejoramiento y construcción de obras de drenaje como alcantarillas, box couvert, pontones u otras que sean necesarias para la operatividad del proyecto.</p>	ÍTEM	TERRENO PLANO	TERRENO ONDULADO	Velocidad de diseño	40 Km/h		Derecho de vía	12 m a 15 m	12 m a 15 m	Ancho de banca(*)	5.5 m a 7.0 m	5.5 m a 8.0 m	Ancho de calzada(*)	3.5 m a 8.0 m	3.5 m a 8.0 m	Espesor del afirmado(*)	Según diseño 5 – 30 cm.	Según diseño 5 – 30 cm.	Radio de curvatura	Mínimo de 22 m	Mínimo de 22 m	Bombeo	1% a 3%	1% a 3%	Pendiente longitudinal	Menor al 5%	Menor al 9%	Taludes de corte	Pendiente	0.5 - 1H : 1V	Altura	Menor a 2.0 m	Taludes de terraplén	Pendiente	1.0 - 3H : 1V	Altura(*)	Menor a 2.0 m	Cunetas(*)	Donde se requiera	Donde se requiera	Altura de terraplén(*)	Hasta de 3 m, o según diseño	
	ÍTEM	TERRENO PLANO	TERRENO ONDULADO																																										
Velocidad de diseño	40 Km/h																																												
Derecho de vía	12 m a 15 m	12 m a 15 m																																											
Ancho de banca(*)	5.5 m a 7.0 m	5.5 m a 8.0 m																																											
Ancho de calzada(*)	3.5 m a 8.0 m	3.5 m a 8.0 m																																											
Espesor del afirmado(*)	Según diseño 5 – 30 cm.	Según diseño 5 – 30 cm.																																											
Radio de curvatura	Mínimo de 22 m	Mínimo de 22 m																																											
Bombeo	1% a 3%	1% a 3%																																											
Pendiente longitudinal	Menor al 5%	Menor al 9%																																											
Taludes de corte	Pendiente	0.5 - 1H : 1V																																											
	Altura	Menor a 2.0 m																																											
Taludes de terraplén	Pendiente	1.0 - 3H : 1V																																											
	Altura(*)	Menor a 2.0 m																																											
Cunetas(*)	Donde se requiera	Donde se requiera																																											
Altura de terraplén(*)	Hasta de 3 m, o según diseño																																												
<p style="text-align: center;"><b>CONSTRUCCIÓN DE CLÚSTER</b></p>	<p>Se solicita la construcción y operación de hasta de doce (12) clústeres tipo multipozo, hasta de cuatro (4) ha con un máximo de hasta doce (12) pozos en cada uno, para un total de 144 pozos.</p> <p><b>Tabla 0-4 Especificaciones técnicas para la construcción de clústeres</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>PARÁMETRO</th> <th>MAGNITUD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Área</td> <td>12 clústeres de hasta 4 ha</td> </tr> <tr> <td>Altura del terraplén(*)</td> <td>Según diseños (Hasta 3 m)</td> </tr> <tr> <td>Bombeo</td> <td>0.5% - 2.0%</td> </tr> </tbody> </table>	PARÁMETRO	MAGNITUD	Área	12 clústeres de hasta 4 ha	Altura del terraplén(*)	Según diseños (Hasta 3 m)	Bombeo	0.5% - 2.0%																																				
PARÁMETRO	MAGNITUD																																												
Área	12 clústeres de hasta 4 ha																																												
Altura del terraplén(*)	Según diseños (Hasta 3 m)																																												
Bombeo	0.5% - 2.0%																																												

ESTRATEGIA DE DESARROLLO		OBSERVACIONES
	Relación de inclinación de los taludes del terraplén(*)	Varía entre 2H:1V, 1H:1V
	Relación de inclinación de los taludes corte sobre las laderas(*)	Varía entre 1H:2V, 1H:1V
	Espesor de la capa de afirmado (superficie de rodadura) (*)	De 0.10 a 0.30 m
	Cunetas para aguas lluvias	Trapezoidales en concreto o el material que sea pertinente para la correcta conducción del agua.
	Cunetas para aguas aceitosas	En concreto
	(*) según sea necesario y/o diseños específicos Fuente: (ECOPETROL S.A., 2018) Se solicita acoger la plataforma exploratoria existente Cumanday construida bajo la resolución No 0961 y 602 de 2014, para el desarrollo de las actividades de Producción en el Campo Cumanday.	
<b>ESTACIÓN DE PRODUCCIÓN</b>	<p>Se proyecta una (1) Estación de Producción de hasta diez (10) ha para la recepción, proceso y manejo de fluidos y eventualmente la quema de gas. La infraestructura prevista consta de la instalación de los equipos necesarios para la separación y tratamiento térmico y gravitacional, la cual podrá constar según las necesidades y crecimiento de la producción de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una (1) torre de perforación</li> <li>- Sistema de tratamiento, almacenamiento y destino de fluidos.</li> <li>- Sistema de descarga y recibo de fluidos</li> <li>- Sistema de tratamiento, separación, almacenamiento, manejo y despacho del crudo</li> <li>- Sistema de tratamiento, separación, almacenamiento y despacho del agua de producción</li> <li>- Líneas de flujo en superficie</li> <li>- Tea para quema de gas (en caso de requerirse)</li> <li>- Sistema de vapor y condensado</li> <li>- Sistema de generación de energía</li> <li>- Sistema de almacenamiento de combustibles</li> <li>- Sistema de aire comprimido</li> <li>- Sistema contra incendios</li> <li>- Estación y/o subestación eléctrica</li> <li>- Estación y/o Subestación de bombeo y/o rebombeo.</li> </ul> <p>Adicionalmente, se ubicarán dentro de la Estación de Producción y de acuerdo a las necesidades de operación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Campamentos y zonas no industriales</li> <li>- Oficinas, casino</li> <li>- Planta de tratamiento de agua potable (PTAP)</li> <li>- Planta de tratamiento de agua residual (PTAR)</li> <li>- Sistema de tratamiento de aguas de producción (STAP)</li> <li>- Talleres- bodegas</li> <li>- Patios de almacenamiento</li> </ul> <p>En caso de requerirse se deja la opción de utilizar uno de los clústers solicitados como estación de producción, ampliando esta hasta un máximo de 10 ha incluyendo la actividad de perforación de pozos de desarrollo.</p>	
<b>INSTALACIÓN DE CAMPAMENTOS TEMPORALES Y CONSTRUCCIÓN DE</b>	<p>Para el Campo de Producción Cumanday se contempla la construcción de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Campamentos temporales en cada clúster. El área dependerá de la distancia y número de frentes de obra, según la necesidad de cada actividad, sin sobrepasar el área autorizada para las plataformas.</li> </ul>	

ESTRATEGIA DE DESARROLLO	OBSERVACIONES
<b>CAMPAMENTO FIJO</b>	<p>- Un campamento fijo hasta de cinco (5) ha para todas las etapas del proyecto. El campamento tiene como finalidad el alojamiento del personal, en el cual se podrá instalar un campo de infiltración para el manejo de aguas residuales domésticas.</p> <p>Los campamentos se podrán adecuar o construir durante cualquier etapa del proyecto y se podrán utilizar áreas de locaciones ya intervenidas, como pozos cerrados o abandonados para la adecuación de estos.</p>
<b>CONSTRUCCIÓN Y/O ADECUACIÓN DE ZODMES</b>	<p>Se proyecta la construcción y/o adecuación de ZODME's de hasta una (1) ha aledaños a cada localización tipo Clúster, para disponer material sobrante del movimiento de tierras en la etapa constructiva así como también la disposición de cortes de perforación base agua.</p>
<b>CONSTRUCCIÓN DE PAD DE INYECCIÓN (DISPOSAL)</b>	<p>Se solicita la construcción de un (1) PAD hasta de 14 pozos tipo vertical y/o horizontal con un área hasta de cinco (5) ha para la disposición de aguas asociadas de producción y aguas residuales industriales tratadas.</p> <p>Dentro de este, se incluirán áreas para generación de energía (transformadores, generadores, facilidades eléctricas), áreas para facilidades mecánicas, sistema de tratamiento de agua (PTAR, STARI- STAP, entre otras) y almacenamiento de combustible, crudo y agua. Dentro de esta área también se contempla área de maniobra, parqueo, carga y minicamp.</p> <p>En caso que los pozos perforados para el PAD resulten productores se podrán utilizar como pozos de desarrollo.</p> <p>En caso de resultar pozos no productores (secos) en algunos de los clúster solicitados, estos podrán ser utilizados como pozos disposal.</p> <p>En caso de ser requerido, la disposición de aguas asociadas a la producción de crudo y aguas residuales industriales tratadas, podrán ser transportadas y dispuestas en los pozos DISPOSAL autorizados en el Campo de Producción Mago conforme a lo establecido en la Resolución 879 de 2014, conforme a lo establecido en el literal b del numeral 3 del Artículo 4; buscando la optimización de facilidades entre los campos siempre y cuando este cuente con la capacidad requerida. Estas áreas se ubicarán por zonificación y se detallara en el PMA específico.</p>
<b>PERFORACIÓN DE POZOS</b>	<p>La perforación se realizará con un equipo convencional tipo "rotario" con capacidad de trasladarse de un lugar a otro, podrá contar con unidad de registros eléctricos, equipo para las pruebas de producción, sistema cerrado de control de sólidos entre otros.</p> <p>Se solicita la perforación de hasta 144 pozos distribuidos en 12 clústeres de hasta de 12 pozos cada uno.</p> <p>Para la perforación de pozos de hidrocarburos se utilizarán lodos base agua y/o base aceite.</p> <p>En caso que los pozos perforados no resulten productores, se podrán utilizar para inyección (DISPOSAL o recobro mejorado).</p> <p>Se contemplan las actividades de Reacondicionamiento y Servicio a Pozos (Mantenimiento, Workover, well services entre otros conforme a la normatividad vigente).</p>
<b>GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN ELECTRICA DE ENERGÍA</b>	<p>Se proyecta la construcción, instalación, operación y mantenimiento de sistemas de autogeneración de energía (DIESEL, GLP, Fuel Oil, Fotovoltáica, entre otros) y redes eléctricas hasta de 230 KV con una longitud hasta de 100km de redes para conectar la infraestructura del Campo de Producción Cumanday.</p> <p>Así mismo se contempla la interconexión a las redes que se encuentren cercanas al Campo</p>

ESTRATEGIA DE DESARROLLO	OBSERVACIONES
	<p>de Producción Cumanday como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan Integral de Energía Eléctrica Llanos-PIEEL</li> <li>- Otras que se encuentren disponibles en el área. (Como ejemplo, Línea Chivor- Rubiales (PEL) o redes de distribución de campos aledaños como Quifa, Mago, entre otros.)</li> </ul> <p>Contará con área para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Subestación eléctrica</li> <li>- Centros de maniobra</li> <li>- Generadores</li> <li>- Torres</li> <li>- Torrecillas</li> <li>- Postes y demás infraestructura requerida para el suministro eléctrico</li> </ul> <p>El detalle y la ubicación se presentarán en los PMA específicos.</p>
<b>TRANSPORTE DE FLUIDO POR LÍNEA DE FLUJO</b>	<p>Se solicita la construcción de líneas de flujo superficial y enterrada para el transporte de fluidos (emulsión, agua tratada o sin tratar y/o crudo) por medio de líneas hasta de 30" de diámetro en tubería de acero, con una longitud hasta 160 km de corredor (una o líneas paralelas), para conectar los clústeres y la infraestructura de apoyo (PAD, ZODAR, otros clústeres, Estación de Producción y Estaciones de bloques cercanos, cuyo trazado irá preferiblemente paralelo a las vías de acceso y/o distribuidas indistintamente al interior del Campo de Producción Cumanday siempre y cuando estén sujetas a la zonificación de manejo ambiental;</p> <p>A partir del límite del Campo de Producción Cumanday se podrá realizar la conexión y/o transferencia en ambos sentidos desde o hacia otras líneas e instalaciones de áreas adyacentes que cuenten con la respectiva licencia ambiental para esta actividad como el ODL entre otras. Como sistema complementario al transporte de fluidos por línea de flujo se contempla la instalación y/o adecuación de estaciones de bombeo que permitan mantener la presión de los fluidos.</p>
<b>TRANSPORTE DE FLUIDO POR CARROTANQUE</b>	<p>Se solicita el transporte de fluidos por carrotanques (agua- crudo-emulsión) provenientes de la perforación los cuales, serán cargados desde y hasta cualquier clúster, Estación de Producción y/o infraestructura de apoyo. Así mismo, hasta estaciones cercanas de otros campos que cuenten con la capacidad y los permisos necesarios.</p>
<b>ENTREGA Y RECIBO DE FLUIDOS A TERCEROS</b>	<p>Se solicita la entrega y recibo de fluidos (agua- crudo-emulsión) tratadas y sin tratar a otros campos de producción y/o terceros autorizados que cuenten con los permisos requeridos para el manejo tratamiento y/o disposición de fluidos.</p>
<b>INYECCIÓN</b>	<p>Se solicita la actividad de inyección de fluidos con el objeto de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Disponer residuos líquidos de aguas asociadas de producción y perforación – DISPOSAL</li> <li>b. Mantenimiento de presión en el yacimiento – Recobro</li> </ol> <p>Las actividades se desarrollarán conforme a las disposiciones y autorizaciones de la ANH-Agencia Nacional de Hidrocarburos.</p>
<b>ABANDONO Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL</b>	<p>Abandono y restauración final de las áreas intervenidas por la ejecución del proyecto Campo de Producción Cumanday, el cual, tendrá variaciones dependiendo de cada pozo en cuanto a sus resultados.</p>

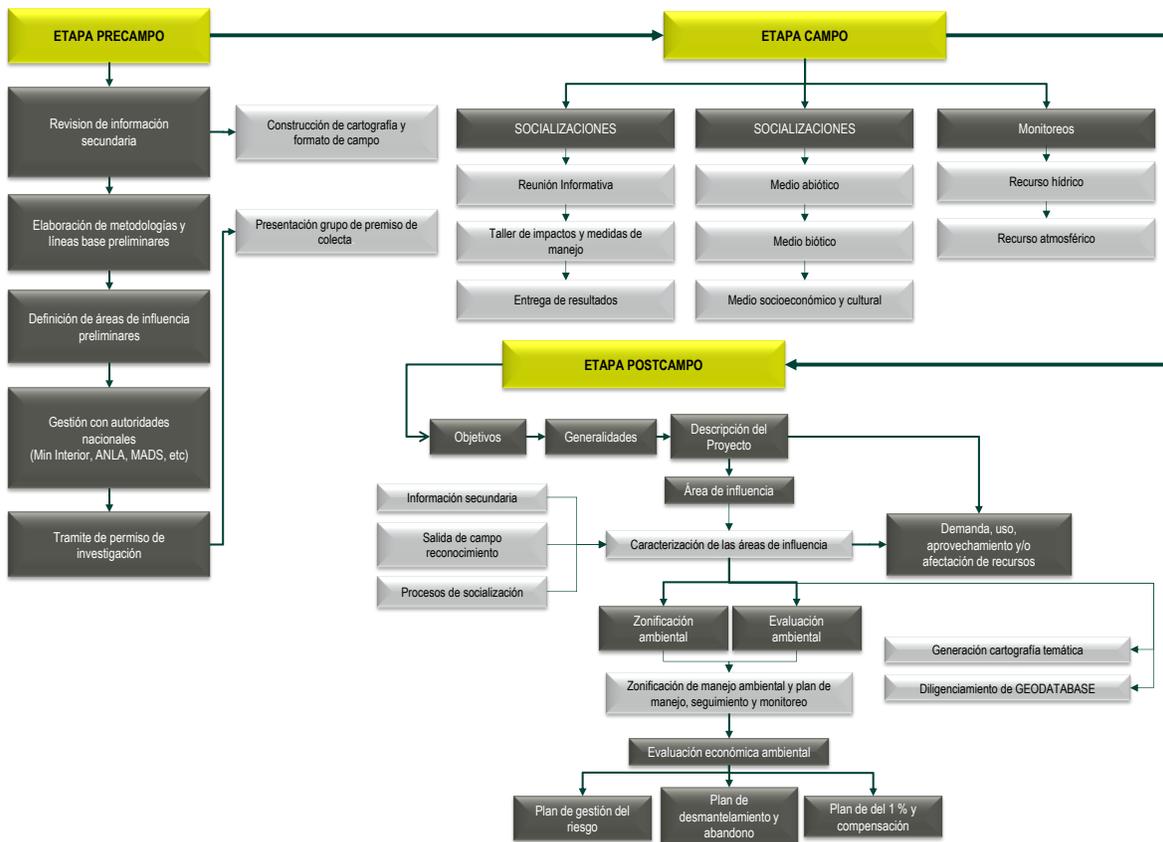
Fuente: (Consultoría Colombiana S.A by WSP, 2018)

### 0.4.2 Metodología

El presente Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se elaboró en el lapso de tiempo comprendido entre los meses de octubre de 2017 y febrero de 2018. El trabajo de campo para los medios abiótico y biótico se realizó en noviembre de 2017, la campaña de monitoreo entre diciembre de 2017 y enero de 2018 y las socializaciones se ejecutaron en octubre, noviembre (2017) y enero (2018), según se resume en la Figura 0-5.

Todo lo anterior, siguiendo el esquema metodológico que se presenta en la Figura 0-5, que responde a los términos de referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental de Proyectos de Explotación de Hidrocarburos HI-TER-1-03 (2010) y a la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (MAVDT, 2010).

**Figura 0-5 Esquema metodológico general del EIA para el Campo Cumanday**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A by WSP, 2018)

Cada uno de los componentes profesionales que participaron en la elaboración del estudio, estableció su metodología para el análisis y la presentación de la información, ésta se describe por componente de manera detallada en el Capítulo 1. Generalidades.

## 0.5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para el proyecto del Campo de Producción Cumanday se planea la construcción de localizaciones tipo Clúster y toda la infraestructura conexas para la producción de 26 KBOPD, además de la adecuación y/o construcción de vías de acceso a las instalaciones, zonas de disposición de material sobrante (ZODME's), captación de aguas superficiales y subterráneas, estación de producción, líneas de flujo, construcción de sistemas para el suministro de energía y sus redes de transmisión, campamento base, campamentos temporales y demás infraestructura que se describe en el presente documento.

El proyecto Campo de Producción Cumanday está conformado por las etapas y actividades descritas en la Tabla 0-5.

**Tabla 0-5 Etapas y actividades a realizar en el Campo de Producción Cumanday**

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Pre-operativa	1 Negociación de predios y servidumbres.	Corresponde a las acciones llevadas a cabo con los propietarios de los predios en donde se prevé la construcción, instalación o adecuación de infraestructura requerida para el desarrollo del proyecto. La actividad está ligada a cada una de las acciones necesarias para adelantar trámites y el pago oportuno por servidumbre, afectaciones y/o indemnizaciones.  La negociación se realizará según la normatividad vigente, ley 1274 de 2009 "Por la cual se establece el procedimiento de avalúo para la servidumbres petrolera"
Actividades Transversales	2 Reuniones informativas y participativas (comunitarias e institucionales)	Durante esta etapa se informarán a las comunidades del área de influencia y entidades municipales, los aspectos técnicos, operativos, fechas y actividades establecidas para la construcción y operación del proyecto; también se presentan los impactos evaluados y las medidas de manejo definidas en el Plan de Manejo Ambiental para el proyecto.
	3 Adquisición de bienes y servicios.	Se aprovecharán los recursos locales disponibles asociados a hoteles, viveres y materiales que se encuentren dentro de las veredas y municipios establecidos como área de influencia del en la medida que sea demandados por el proyecto y cumplan con los requerimientos de las empresas.
	4 Contratación del personal (Servicio Público de Empleo).	La contratación de personal se realizará se manejará por intermedio de COFREM y por el SENA teniendo en cuenta las disposiciones enmarcadas en el Decreto 1668 del 21 de octubre de 2016, referente a la contratación de mano de obra local en el municipio donde se desarrollen proyectos de exploración y producción de hidrocarburos.  El personal contratado, contará con las inducciones correspondientes que le permitan llevar a cabo las actividades correspondientes bajo los protocolos autorizados por ECOPETROL y teniendo en cuenta procedimientos sostenibles para el medio ambiente y la comunidad.
	5 Captación, transporte y distribución de agua subterránea.	Consiste en el bombeo, almacenamiento temporal y conducción a destino, para su posterior uso en las actividades del Campo de Producción Cumanday.
	6 Captación, transporte y distribución de	Consiste en la aducción, almacenamiento temporal y conducción a destino, para su posterior uso en las actividades

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	agua superficial.	del Campo de Producción Cumanday.
7	Almacenamiento, separación y entrega de residuos sólidos.	Los residuos sólidos se subdividen en residuos sólidos industriales provenientes de la operación en todas sus etapas, incluyendo recipientes, embalajes, sobrantes, y material desechado. De igual forma se generan residuos de tipo doméstico generados por el personal que labora en las instalaciones del Campo de Producción Cumanday y sus actividades de aseo, alimentación y labores de oficina principalmente. En las instalaciones se lleva a cabo las actividades de separación, almacenamiento y entrega de residuos. El tratamiento y/o la disposición final se realizan a través de gestores autorizados que conducen los residuos según su procedencia (domésticos - industriales) hasta los sitios que cuenten con los respectivos permisos y autorizaciones por parte de la autoridad ambiental.
8	Almacenamiento, tratamiento y disposición de residuos líquidos (ZODAR, riego en vías, campos de infiltración, evaporación mecánica).	Consiste en la actividad mediante la cual se dará un manejo adecuado a los residuos líquidos desde su generación hasta su disposición final, para la ejecución del proyecto Campo de Producción Cumanday, se proyecta realizar la disposición del agua residual tratada en ZODAR's (Zonas de Disposición de Aguas Residuales), riego en vías, campos de aspersión y/o evaporación mecánica.  De igual forma se contempla la alternativa para que estos residuos líquidos domésticos e industriales sean manejados con terceros que cuenten con la capacidad para almacenamiento tratamiento recibo y disposición conforme a la normatividad legal vigente.
9	Construcción de cruces sobre cuerpos de agua (ocupaciones de cauce para vías, redes eléctricas y líneas de flujo).	El proyecto contempla el cruce de cuerpos de agua para el paso de infraestructura que permitirá la ejecución de las actividades del Campo de Producción Cumanday como líneas de flujo, líneas eléctricas y vías.
10	Instalación, adecuación y operación de campamentos.	En el Campo de Producción Cumanday se contempla la instalación, adecuación y operación de campamentos temporales en cada una de las locaciones y un (1) campamento fijo donde se tendrá el funcionamiento de contenedores habitacionales, se dispondrá de baños y lavamanos para el uso del personal del proyecto contará con caseta de vigilancia las 24 horas.
11	Movilización de maquinaria, equipo, materiales, personal, combustibles y residuos sólidos y líquidos.	Incluye todas las tareas que se relacionan con el movimiento y transporte de la maquinaria, equipo, materiales, personal, combustibles y residuos sólidos y líquidos necesarios para los trabajos requeridos durante la ejecución de las actividades. Se efectuará a través de las vías existentes usando camiones adecuados especialmente para el transporte.  El transporte de los materiales debe hacerse hasta las áreas establecidas para el frente de trabajo y con su adecuada protección esto incluirá el cargue y el descargue en cualquier

ETAPA		ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	
Operativa	Construcción y adecuación de vías de acceso, locaciones y facilidades		<p>almacenamiento intermedio o punto de transferencia en la ruta de transporte.</p> <p>Para la movilización de equipo y elementos se utilizarán cama bajas y tracto camiones, dependiendo de la carga a mover, con un peso del orden de 50 toneladas,</p> <p>La movilización de fluidos se podrá realizar por medio de camiones tipo tanque y el origen y destino de estos depende del fluido transportado.</p> <p>Para el caso de hidrocarburos, el origen corresponde a los diferentes clústeres, estaciones de servicio o puntos de abastecimiento que entregan el fluido para ser usado en los diferentes equipos, maquinarias y vehículos utilizados en las actividades del proyecto y para la alimentación de los equipos generadores instalados en los diferentes frentes de obra. La actividad incluye el transporte de los combustibles requeridos en la autogeneración de energía: ACPM, crudo, Gas Licuado de Petróleo –GLP-, hasta los puntos donde se desarrolle la generación localizada.</p> <p>Para los residuos sólidos y líquidos se realizará por medios propios o a través de gestores autorizados que conducen los residuos según su procedencia hasta los sitios que cuenten con los respectivos permisos y autorizaciones por parte de la autoridad ambiental.</p>	
		12	Desmonte y descapote.	Es la remoción de la capa superficial del terreno natural para eliminar la tierra vegetal, turba, materia orgánica y demás materiales indeseables presentes en el suelo.
		13	Excavación, cortes y rellenos.	Esta actividad consiste en la remoción del suelo o en la utilización de materiales de construcción para alcanzar las cotas de diseño.
		14	Adecuación, mantenimiento y/o construcción de vías.	Para acceder a las plataformas e infraestructura a construir en el Campo de Producción Cumanday, se contempla la construcción, adecuación y/o mantenimiento de vías de acceso que cumplan con las especificaciones técnicas para el transporte de equipos y maquinaria pesada.
		15	Construcción de obras de drenaje.	Necesarias para permitir el adecuado control y manejo del agua superficial y sub-superficial que puedan ocasionar deterioro o falla de las estructuras a construir.
		16	Construcción de obras de control geotécnico.	La construcción de las locaciones y su respectiva vía de acceso contempla el diseño e implementación de obras de control geotécnico que garantice la estabilidad del suelo.
		17	Conformación y operación de la ZODME.	Consiste en áreas para la disposición de materiales sobrantes del movimiento de tierras en la etapa constructiva, material estéril y de cortes de perforación base agua, previamente tratados y estabilizados; usando hasta 1 (ha) aledaña a cada clúster.
		18	Construcción y/o adecuación de clúster y/o PAD de	Para la ejecución de las actividades de explotación en el Campo de Producción Cumanday, se contempla la construcción y/o adecuación de plataformas multipozo tipo

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
		<p>inyección (plataforma multipozo).</p> <p>clúster las cuales se construirán al interior del Campo de Producción Cumanday, donde se requerirá la ejecución de obras civiles encaminadas principalmente al desmonte, descapote, movimiento de tierras, conformación de terraplenes, y conformación de las áreas operativas.</p> <p>Las áreas a intervenir para los clústeres contarán con un área hasta de cuatro (4) ha donde se perforarán hasta 12 pozos en cada uno, así mismo, se proyecta para el PAD (DISPOSAL) un área hasta de cinco (5) ha donde se perforan hasta 14 pozos para la disposición de aguas asociadas a la perforación y producción, la ubicación de estas plataformas se localizarán con base en los resultados de la zonificación ambiental.</p> <p>Se aclara que en caso requerirse de ZODME, se contara con un área contigua a la plataforma multipozo (clúster) hasta de una (1) ha.</p>
	19	<p>Instalación, montaje y operación de equipos.</p> <p>Consiste en la instalación, montaje y operación de los equipos que permitirán el suministro de energía a los equipos y demás infraestructura localizada al interior del Campo de Producción Cumanday.</p>
	20	<p>Autogeneración de energía (gas- full Oil crudo- solar -otros).</p> <p>Corresponde a la puesta en marcha de los dispositivos que convierten la energía mecánica en energía eléctrica para el suministro durante la operación del Campo de Producción Cumanday. La energía se podrá generar a través de sistemas de autogeneración que operan por combustión interna (DIESEL, GLP, Fuel Oil, etc.); también se podrá usar energía fotovoltaica, Interconexión al Sistema de interconexión Nacional (SIN), y Centros de Generación de campos cercanos.</p>
Generación de energía	21	<p>Electrificación del campo.</p> <p>Para el Campo de Producción Cumanday, se proyecta la construcción de redes eléctricas de interconexión con las respectivas áreas operativas y sistemas y equipos asociados a la misma como subestaciones eléctricas, centros de maniobra, torres, torrecillas postes y demás infraestructura requerida para su suministro y transmisión.</p>
	22	<p>Perforación de pozos (operación del taladro de perforación)</p> <p>Esta actividad hace referencia al proceso mediante el cual se realiza la perforación de un hueco a profundidades aproximadas de 4.000 pies y/o las estimadas en el desarrollo del campo, buscando llegar a la formación productora y/o receptora, dependiendo de la funcionalidad del pozo durante la perforación, se podrá requerir de una serie de equipos que trabajan en conjunto para la ejecución de las actividades planeadas a realizar, de estos, el taladro de perforación es el equipo principal.</p>
	23	<p>Manejo y disposición de lodos y cortes de perforación.</p> <p>Una vez instalado el equipo de perforación y equipos conexos, se dará inicio a la perforación de los pozos, utilizando lodos base agua y/o base aceite. Los lodos base agua que son desechados, se tratan en la unidad de dewatering para separar la fase sólida de la líquida.</p>
Perforación y operación de pozos (productores -inyectores- exploratorios)	24	<p>Trabajos en pozo (workover,</p> <p>Durante la vida útil del pozo se realizan actividades "workover", las cuales buscan garantizar un funcionamiento</p>

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Facilidades de Producción	mantenimiento (otros).	- óptimo de los equipos y del proceso de extracción, así como mantener la productividad bien sea reparando el sistema de levantamiento, reubicando elementos del sistema de acuerdo con el perfil y programa de explotación o introduciendo nuevos mecanismos y tecnologías de estimulación del flujo.
	25 Construcción, instalación y/o adecuación de facilidades.	Corresponde a la construcción e instalación de la infraestructura de producción y equipos necesarios para el manejo, tratamiento, almacenamiento, cargue de fluidos, entre otras actividades así como para el manejo residuos y demás actividades requeridas para el desarrollo del proyecto.
	26 Operación y mantenimiento de facilidades y equipos (separadores, generadores, bombas, compresores, calderas, etc).	Hace referencia al proceso de deshidratación del crudo mediante el calentamiento del fluido en intercambiadores de calor alimentados por calderas, para lo cual se requiere la instalación de FWKO (separadores de agua libre), Gun Barrel, separadores generales y de prueba, tratadores térmicos y/o electrostáticos o tecnologías similares, que permitan obtener crudo con especificaciones de venta (BSW<0.5%).
	27 Funcionamiento de tecnologías de evaporación mecánica.	La evaporación mecánica se considera como un sistema de tratamiento de aguas, al tratarse de un proceso que permite separar el agua de sus contaminantes asociados, basándose en el principio que estos contaminantes no se evaporan mecánicamente a las bajas temperaturas a las que ocurre el proceso, los cuales se van decantando y concentrando en las piscinas de evaporación.
	28 Funcionamiento de quemadores portátiles y/o TEA.	Las teas son equipos de seguridad que consisten en tubos verticales utilizados para quemar los gases sobrantes de un proceso o sistema, están compuestos por: piloto de ignición, unidad de chispa, sistemas e instrumentos de control de gas de ignición, presión, flujos, niveles, monitoreo de combustión y estructuras de soporte, también se podrán utilizar quemadores portátiles para contingencias ya que el yacimiento no presenta volúmenes considerables de gas.
	29 Inyección para recobro secundario y/o mantenimiento de presión.	Corresponde al proceso de inyección de las aguas de producción por medio de pozos verticales y/o horizontales que permitan el recobro secundario de crudo, con el fin de mantener o incrementar los niveles de producción, acelerar el recobro de los mismos y/o mantenimiento de presión de los pozos.
	30 Pruebas de producción.	Al lograr la profundidad objetivo en la perforación, se llevarán a cabo las pruebas de producción requeridas, con el fin de determinar el potencial de productividad de cada pozo; en caso de no obtener los resultados esperados, se procederá a realizar el abandono y recuperación ambiental de las áreas intervenidas por el proyecto.
	Conexión y/o construcción de líneas de flujo	31 Apertura y adecuación del derecho de vía.
32 Instalación de la tubería.		Durante el tendido de tubería se acomodan los tubos a lo largo del derecho de vía, uno tras otro, entre 5 cm y 10 cm y

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
		paralelos a la zanja.

Fuente: (ECOPETROL S.A., 2018)

## 0.6 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO

### 0.6.1 Medio abiótico

#### 0.6.1.1 Geología

A nivel regional la estratigrafía del área de estudio comprende principalmente dos unidades geológicas los depósitos sedimentarios continentales del Neógeno (N-Sc), estos depósitos están suprayacidos por depósitos cuaternarios constituidos por aluviales recientes y antiguos (Servicio Geológico Colombiano - SGC, 2010).

Una vez revisadas las imágenes satelitales disponibles para el área del proyecto y de acuerdo con la información secundaria; en el área de estudio no se encontraron evidencias de fallas en superficie, sin embargo, se identificaron lineamientos morfológicos de acuerdo con la información de la plancha 289 Río Tillava.

En el área de estudio se identificaron las rocas sedimentarias del neógeno perteneciente a la formación Caja que se correlaciona con la formación Guayabo. Conformada por depósitos sedimentarios continentales del Neógeno ocupa la totalidad de la zona de estudio, en las estaciones geológicas levantadas en la fase de campo se determinaron algunas subdivisiones granulométricas, suprayacida en su mayor parte por los sedimentos aluviales del Cuaternario.

La principal unidad litológica del Mioceno corresponde a arcillolitas de color gris (N2c-arc3), la cual ocupa un 66.69% del área total físico/biótica, es el tipo de litología más común en el área de estudio de matriz arenosa de grano fino (30%), esta unidad esta suprayacida por rocas de la facies arenosa (N2c-are2), ocupa un área correspondiente al 30,62% del área del área de influencia físico/biótica, corresponde a una arenisca de color amarillo a rojizo de grano medio a grueso con matriz limosa (20%).

#### 0.6.1.2 Geomorfología

En el área de estudio del campo Cumanday se identificó un ambiente morfogenético denudacional, dentro de una provincia geomorfológica Peneplanicie de la Orinoquia, en una región geomorfológica de Altillanura, se identificaron 4 unidades geomorfológicas y 4 subunidades geomorfológicas.

- **Montículo y ondulaciones denudacionales (Dmo):** Esta unidad se ubica hacia el norte del Campo Cumanday, es una unidad parcialmente disectada con un patrón de drenaje dendrítico a paralelo de moderada a alta densidad.
- **Lomeríos poco disectados (Dlpd):** Esta unidad se presenta en la parte sur del Campo Cumanday, la densidad y grado de disección del relieve es muy bajo con un tipo drenaje dendrítico formando hacia algunos drenajes escarpes de erosión menor (Deeme). Las laderas son muy cortas con pendientes inclinadas, presenta erosión laminar, cárcavas y surcos.
- **Planos aterrazados o duricostras (Dpad):** Esta geoforma se presenta en la altillanura plana con pendientes inferiores al 1%, coincide generalmente con las cimas de las geoformas. Corresponde a superficie plana, aterrazada, de laderas largas a extremadamente largas. Su origen es relacionado a la acumulación en costras endurecidas de óxido de hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

- **Escarpe de erosión menor (Deeme):** Esta unidad está asociada en el área de estudio a los caños de topografía plana inclinada pero en algunos sectores se presenta una socavación pronunciada en la que generan procesos erosivos como cárcavas y desprendimientos de materiales inconsolidados.

### 0.6.1.3 Suelos

Las unidades de suelos que se encuentran en el área donde se ubica el campo de producción Cumanday pertenecen a la consociación AL está conformada taxonómicamente por los suelos Typic Hapludox (PG-18) y Oxyaquic dystrodepts en 75 y 25% respectivamente; tiene un área de influencia físico biótica de 5.570,76 Ha equivalente al 55,44%. El área del proyecto está comprendida por 1.564,58 ha, equivalentes al 47,92% de la zona de estudio. Se localiza hacia el Nororiente del Campo de Producción Cumanday, limitando con la vereda Santa Helena, y la vereda Puerto Triunfo, a una altura de 212 m, en las cimas y laderas de las lomas y colinas del paisaje de lomerío y está formada a partir de depósitos de arcillas y conglomerados en el clima cálido húmedo.

La consociación AP está conformada taxonómicamente por los suelos Typic Hapludox (PI-26) y Oxic dystrodepts en 75 y 25% respectivamente, tiene un área de influencia abiótica-biótica de 3.040,43 ha, equivalentes al 30,26%, para el área del proyecto corresponde a 1.397,92 ha equivalente al 42,82% de la zona de estudio. Se localiza hacia el Sur del Campo de Producción Cumanday, ubicándose al suroriente de la vereda Puerto Triunfo, a una altura de 223 m, se encuentra en forma de cimas y laderas de las lomas y colinas, del paisaje de lomerío, y está formada a partir de depósitos de arcillas y conglomerados en el clima cálido húmedo.

Consociación AV Conformada taxonómicamente por los suelos Fluventhic Dystrodepts (CT-8) y Aeric Humaquepts en un 75 y 25% respectivamente, tiene un área de influencia físico biótica de 1.436,63 ha, equivalentes al 14,30%, para el área del proyecto está comprendida de 302,18 ha, equivalentes al 9,26% de la zona de estudio. Se encuentra distribuido en el Campo de Producción Cumanday, en las veredas Santa Helena y Puerto Triunfo, limitando con los bosques de galería y cuerpos de agua, a una altura que no supera los 250 m, se ubica en los vallecitos conformados por depósitos mixtos aluvio-columviales.

- **Capacidad de uso de las tierras y uso potencial.**

De acuerdo al estudio realizado por Mago Norte, se ajustaron las clases agrológicas para el CP Cumanday, definiéndose dos clases agrológicas, agrupando las unidades de suelos ALc y APc en la clase agrológica IV, esta clase se encuentran ubicada en formas de terreno de cimas y laderas, en el tipo de relieve lomas y colinas, del paisaje de lomerío, en el clima cálido húmedo. Ocupan un área de 8.611,19 ha en el área de influencia abiótica-biótica lo que corresponde al 85,70% y un área de 2962,50 ha para el Campo de Producción Cumanday, lo que representa el 90,74% de la zona de estudio. El uso recomendado para estas tierras de acuerdo a sus potencialidades y limitaciones, son los Sistemas Agro Silvopastoriles (ASP), en los cuales se combinan los cultivos, bosques y el pastoreo permitiendo la labranza, la recolección de la cosecha y el pastoreo dentro de los mismos sin dejar el suelo desprovisto de vegetación.

La segunda agrológica identificada en el área de estudio es la clase VII, ubicándose en las vegas de los vallecitos del paisaje de lomerío, alrededor de los bosques de galería y palmares que se encuentran distribuidos por las veredas Santa Helena y Puerto Triunfo, en el clima cálido húmedo, ocupan un área de 1.436,63 ha en el área de influencia abiótica-biótica lo que corresponde al 14,30% y un área de 302,18 ha para el Campo de Producción Cumanday, lo que representa el 9,26%, y está conformada por las unidades cartográficas de los suelos AVai. El uso recomendado para estas tierras de acuerdo con sus potencialidades y

limitaciones, es el sistema Forestal Protector (FPR), el cual se caracteriza por mantener la vegetación actual sin intervención, con el fin de recuperar el caudal ambiental de los diferentes drenajes naturales.

- **Uso actual del suelo**

El principal uso del suelo en el área de estudio es de pastoreo extensivo, el cual tiene un área de 2.658,70 ha y el cual corresponde al 81,44% del total del área del Campo de Producción Cumanday. La actividad pecuaria ésta representada por la ganadería de pastoreo extensivo en sectores cartografiados de herbazales densos de tierra firme con arbustos, herbazales no arbolados y herbazales inundables no arbolados así como sectores de pastos limpios y vegetación secundaria, esta actividad se distribuye hacia la zona plana y ondulada de la zona de estudio, con uso pecuario principalmente en ganadería de pastoreo extensivo. Seguido a este valor corresponde a protección, el cual tiene 588,77 ha equivalentes al 18,03%. En menor proporción está el industrial con el 1,01%, transporte con el 0,03%, recreacional con el 0,08 del área de Campo de Producción Cumanday.

- **Conflictos de uso del suelo**

Confrontando el mapa de uso actual versus el mapa de uso potencial se analiza mediante un matriz de doble entrada, las unidades resultantes se determina si hay o no conflictos; para el CP Cumanday se identificaron los siguientes conflictos:

- El conflicto del uso del suelo adecuado (A) cubre un área de 12,84%, es decir que ocupan 1.289,81 ha del área de influencia físico biótica. Esta área se caracterizan por guardar correspondencia con la vocación de uso principal. El uso actual no causa deterioro ambiental, lo cual permite mantener actividades adecuadas y concordantes con la capacidad productiva natural de las tierras.
- Tierras con conflicto de suelos subutilizado (S1) ocupan un área de 814,29 ha equivalentes al 8,10% del área de influencia físico biótica y en el CP tiene 320,37 ha para un 9,76% de la zona, se caracteriza porque el uso actual es menos intenso en comparación con la mayor capacidad productiva del suelo.
- Tierras con conflicto del uso del suelo sobre utilizado (O) cubre un área de 7943,72 ha es decir el 79,06 % del área de influencia físico biótica en tanto que para el CP tiene un porcentaje del 81,44% correspondiente a un área de 2.658,70 ha, se caracterizan por tierras donde el uso actual es más intenso en comparación con la vocación de uso principal.

#### **0.6.1.4 Hidrología**

En el área de influencia se presentan como cuerpos de agua principales Caño Rubiales, Caño Cochinote Sur, Caño Pendare, Caño Los Chigueros, Caño Arenoso, Microcuencas Afluentes Directos Planas 1, Caño Piriri y las diferentes microcuencas sujetas a ocupaciones de cauce del Piriri.

El tipo de drenaje característico en el área de influencia es el de tipo erosional dendrítico, también se puede observar tipo de drenaje Pinnado. El tipo de drenaje para Caño Rubiales es regular, para Caño Cochinote Sur es rectilíneo, para Caño Pendare es transicional, para Caño Los Chigueros es transicional, para Caño Arenoso es irregular, Microcuencas afluentes directos al planas (1) es transicional.

El régimen hidrológico para los principales cursos de agua (Caño Rubiales, Caño Cochinote Sur, Caño Pendare, Caño Los Chigueros, Caño Arenoso, Caño Piriri) son de tipo permanente

En relación con la dinámica fluvial, los resultados obtenidos muestran que los cursos de agua no se han visto expuesto a cambios significantes respecto a su trazado. Adicionalmente, las áreas susceptibles a inundación corresponden a aquellas asociadas a las vegas de los ríos y sus bosques de galería.

No se identificaron vertimientos puntuales en el área de influencia, las únicas fuentes de contaminación asociadas corresponden a la actividad ganadera extensiva la cual es de tipo difusa. Sin embargo, esta actividad no es tecnificada ni a gran escala.

El valor medio mensual de caudal del Río Planas equivale a 42,8 m<sup>3</sup>/s y para el Caño Piriri 5,12 m<sup>3</sup>/s. Los resultados arrojaron un índice de escases muy bajo visto desde una perspectiva anual.

### 0.6.1.5 Calidad de agua

El monitoreo de calidad de agua fue realizado en el periodo comprendido entre el 2 y el 9 de diciembre de 2017, por parte del laboratorio SGS COLOMBIA S.A.S., mediante el cual se evaluaron parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos e hidrobiológicos de acuerdo a los términos de referencia HI-TER-1-03 de 2010.

En total fueron seleccionados 13 puntos de monitoreo sobre cuerpos de agua superficial cuyas coordenadas de localización se presentan Tabla 0-6. Estos puntos fueron monitoreados dada su susceptibilidad de intervención por las diferentes actividades que se desarrollarán en el marco del Campo de Producción Cumanday. La campaña de monitoreo fue realizada en época seca y adicionalmente con el objetivo de dar cumplimiento a los términos de referencia HI-TER 1-03 se realizó un análisis multitemporal en los puntos de captación CP01 y CP02, tomando información de monitoreos realizados por la operación en el mes de julio de 2015 (época de lluvias).

**Tabla 0-6 Localización de los puntos de monitoreo de las aguas superficiales EIA Campo de Producción Cumanday.**

PUNTO DE MUESTREO AGUA SUPERFICIAL				ÉPOCA
ID	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS EN MAGNA-SIRGAS ORIGEN ESTE		
		ESTE (m)	NORTE (m)	
A-SP 1	Afl Caño Piriri	919613,00	909096,00	Lluvias
A-SP 2	Afl Caño Piriri	917447,62	912556,01	
A-SP 3	Caño Cochinote	918407,00	907953,00	
A-SP 4	Alf Caño Piriri	919901,46	912112,67	
A-SP 5	Alf Caño Piriri	916275,16	908345,52	
A-SP 6	Afl Caño Cochinote	916526,00	905853,00	
A-SP 7	Alf Caño Piriri	917656,00	910478,00	
A-SP 8	Afl Caño Cochinote	916808,00	906632,00	
A-SP 9	Alf Caño Piriri	916840,00	910846,00	
A-SP 10	Alf Caño Piriri	916662,95	909639,68	
A-SP 11	Caño Piriri	914236,86	912317,72	
A-SP 12	Río Planas	907020,40	919873,04	
A-SP 13	Alf Caño Piriri	919271,69	913837,85	
CP03	Río Planas	907036,19	919879,50	Seca
CP04	Caño Piriri	914246,12	912316,98	

Fuente: (Consultoria Colombiana S.A. by WSP, 2017)

Con el propósito de presentar de una manera más concisa y concreta los resultados del monitoreo de calidad de agua se presentan en la Tabla 0-7 y Tabla 0-8 los resultados del cálculo de los índices de contaminación (ICO's) y de calidad de agua (ICA) para los diferentes puntos de monitoreo en época seca. Cabe resaltar que la descripción detallada de los resultados de laboratorio y su respectivo análisis se encuentra en el numeral 3.2.6 Calidad del Agua del presente estudio.

**Tabla 0-7 Resultados ICO's en los puntos de monitoreo**

CUERPO DE AGUA	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOpH	ICOTRO
A-SP 1	0.011	0.371	0.036	0.0000	Eutrofia
A-SP 2	0.001	0.522	0.000	2.8465E-07	Eutrofia
A-SP 3	0.001	0.508	0.000	0.00014412	Eutrofia
A-SP 4	0.001	0.597	0.032	0.000	Eutrofia
A-SP 5	0.001	0.373	0.012	0.000	Eutrofia
A-SP 6	0.005	0.462	0.000	0.000	Eutrofia
A-SP 7	0.006	0.372	0.019	0.000	Eutrofia
A-SP 8	0.003	0.609	0.000	0.000	Eutrofia
A-SP 9	0.013	0.371	0.044	0.000	Eutrofia
A-SP 10	0.007	0.439	0.032	0.000	Eutrofia
A-SP 11	0.001	0.522	0.000	0.000	Eutrofia
A-SP 12	0.001	0.438	0.013	0.000	Eutrofia
A-SP 13	0.002	0.520	0.030	0.000	Eutrofia

Nivel de contaminación Ninguno Bajo Medio Alto Muy alto

Fuente: (Consultoria Colombiana S.A. by WSP, 2017)

Puesto que la conductividad, alcalinidad y dureza obtuvieron valores bajos, no existe contaminación alguna por ICOMI para todos los puntos de monitoreo al estar en un rango de 0 a 0.2.

El índice ICOMO reporta niveles bajos de contaminación para A-SP 1, A-SP 5, A-SP 7 y A-SP 9, niveles medios para A-SP 2, A-SP 3, A-SP 4, A-SP 10 al A-SP 13, alta para A-SP 8. Estos índices son coherentes con los resultados de DBO, OD y coliformes, principalmente como consecuencia de los valores bajos de OD y altos en coliformes totales.

Los resultados para ICOSUS e ICOpH muestran un nivel bajo de contaminación para todos los puntos de monitoreo, debido a la baja concentración de sólidos suspendidos y pH ligeros ácidos a neutros.

El índice ICOTRO da como resultados que los cuerpos de agua tienden a la eutrofia, causado principalmente por la concentración de fosforo visto desde un escenario crítico, puesto que los valores de fosforo total estuvieron por debajo de 0.05 mg/l con excepción del A-SP 3, A-SP 10 y A-SP 13, los cuales si reportaron valores por encima del nivel de detección.

Por su parte, como se puede apreciar en la Tabla 0-8. el ICA se considera regular en los puntos de monitoreo A-SP 1, A-SP 2, A-SP 4, A-SP 8, A-SP 9 y A-SP 13 y aceptable para los puntos de monitoreo A-SP 3, A-SP 5 a A-SP 7, A-SP 10 a A-SP 12. El índice de calidad de agua regular se debe principalmente a la concentración de sólidos suspendidos totales y la conductividad presente en dichos puntos.

**Tabla 0-8 Resultados del índice de calidad de agua (ICA) en los puntos de monitoreo**

ESTACIÓN	W* <sub>IQO</sub>	W* <sub>Icondu</sub>	W* <sub>IPH</sub>	W* <sub>IN/P</sub>	W* <sub>IOD</sub>	W* <sub>ISST</sub>	ICA	CLASIFICACION
A-SP 1	0.15	0.16	0.07	0.03	0.12	0.163914	69.2	Regular
A-SP 2	0.15	0.17	0.04	0.03	0.11	0.169728	67.2	Regular
A-SP 3	0.15	0.17	0.11	0.03	0.10	0.17	73.6	Aceptable
A-SP 4	0.15	0.17	0.04	0.03	0.11	0.164628	66.7	Regular
A-SP 5	0.15	0.17	0.12	0.03	0.11	0.167994	74.3	Aceptable
A-SP 6	0.15	0.17	0.09	0.03	0.12	0.17	72.3	Aceptable
A-SP 7	0.15	0.17	0.08	0.03	0.11	0.166821	70.4	Aceptable
A-SP 8	0.15	0.17	0.06	0.03	0.10	0.170952	68.3	Regular
A-SP 9	0.15	0.16	0.05	0.03	0.12	0.162537	67.5	Regular
A-SP 10	0.15	0.17	0.08	0.03	0.11	0.164526	70.1	Aceptable
A-SP 11	0.15	0.17	0.05	0.03	0.13	0.169575	70.8	Aceptable
A-SP 12	0.15	0.17	0.07	0.03	0.15	0.167841	74.0	Aceptable
A-SP 13	0.15	0.17	0.04	0.03	0.13	0.164985	68.1	Regular

Fuente: (Consultoria Colombiana S.A. by WSP, 2017)

#### 0.6.1.6 Usos del agua

En el área de estudio, se logró evidenciar que el uso de agua por parte de la comunidad corresponde principalmente a la necesidad de abastecimiento de agua para uso doméstico y consumo humano, esto teniendo en cuenta que no existe cobertura de servicios públicos en los predios que fueron identificados. Se identificaron 18 usuarios entre los cuales 5 son para uso doméstico, 7 para uso industrial y 5 identificados a partir de información de Coormacarena.

#### 0.6.1.7 Hidrogeología

En el área de estudio afloran dos unidades geológicas, las cuales corresponden a depósitos cuaternarios y depósitos sedimentarios continentales del Neógeno, las cuales clasifican dos tipos de acuíferos:

- **Unidad hidrogeológica I1**

Esta unidad hidrogeológica conforma acuíferos libres de tipo local, formados por depósitos cuaternarios aluviales de granulometría arena arcillosa, con frecuencia de lentes discontinuos y permeabilidad moderada a baja. Los depósitos Cuaternarios identificados en el área y que han sido clasificados como depósitos aluviales y actuales (Qal), corresponden a las corrientes superficiales relacionadas con la llanura aluvial del caño Piriri y el río Planas.

- **Unidad hidrogeológica II1**

Los sistemas acuíferos que conforman esta unidad son de tipo confinado y semiconfinados multicapas, con moderados a altos potenciales de explotación. Esta unidad se conforma por depósitos poco consolidados del Mioceno, compuestos por intercalaciones de areniscas de diferentes granulometrías y conglomerados con niveles arcillosos y arenosos, de la Formación Guayabo (N2c).

La unidad hidrogeológica II1 forma un sistema acuífero de tipo regional, multicapas, la cual por su variación litológica configura acuíferos semiconfinados y confinados en profundidades mayores, por ende el aprovechamiento varía de acuerdo con la profundidad, en el Campo de Producción Cumanday es aprovechado el acuífero más somero por medio de pozos entre 30 m y 58 m de profundidad, con caudales de extracción entre 0,308 y 1,11 l/s respectivamente, asociados a los niveles arenosos en la parte superior que

dan origen a capas con poco potencial acuífero . Estos niveles se comportan como un acuífero libre de tipo colgado, ya que el nivel piezométrico regional de la unidad se encuentra en promedio a los 5 m.

#### 0.6.1.8 Geotecnia

Una vez se realizó la zonificación geotécnica con los valores de peso asignados, en el campo de producción Cumanday se presenta una estabilidad geotécnica media a alta de acuerdo con los valores establecidos en la metodología aplicada de Ambalagán.

Este resultado corresponde a que en el área de estudio se presenta varios factores que contribuyen a que el terreno sea estable, entre ellos se determinó que las pendientes en la totalidad del área de estudio son a nivel y ligeramente planas (entre 0-1% y 1-3%), lo cual beneficia su estabilidad, la precipitación en la zona no se considera muy alta, un factor detonante en la generación de fenómenos de remoción en masa. Sin embargo, la estabilidad geotécnica es media a alta, ya que en las unidades geomorfológicas de lomeríos poco disectados donde las inclinaciones son mayores y por estar conformadas por material inconsolidado de la formación Guayabo como los niveles arenosos y arcillo arenosos, se presentan pequeños deslizamientos localizados y que no ponen en riesgo a la comunidad y al proyecto.

#### 0.6.1.9 Atmósfera

- **Clima**

La descripción de las variables climatológicas se realizó con base en la información proveniente de la red de estaciones del IDEAM que se referencian en la Tabla 0-9. El análisis detallado del componente climático puede consultarse en el Capítulo 3 numeral 3.2.10.

**Tabla 0-9 Estaciones meteorológicas usadas para el análisis climatológico**

COD.	TE	NOMBRE ESTACIÓN	NOMBRE CORRIENTE	DPTO	MUNICIPIO	ELEVACIÓN m.s.n.m	COORDENADAS DATUM MAGNAS SIRGAS ORIGEN ESTE	
							ESTE	NORTE
32120010	PM	San Ignacio	Siare	Meta	Mapiripán	168	856436,38	904772,41
35010080	PM	Nare	Caño Nare	Meta	Puerto López	200	769774,22	911555,77
35125010	CO	Hda Las Margaritas	Yucao	Meta	Puerto López	150	880237,73	971815,88
35120010	PM	Puerto Gaitán	Manacacias	Meta	Puerto Gaitán	150	889090,48	968596,4
35010060	PM	El Toro	Caño Guaroa	Meta	Castilla La Nueva	230	741889,73	910827,28
32070060	PM	Fuente De Oro	Caño Irique	Meta	Fuente De Oro	300	715909,79	875479,72
35015050	CO	Barbascal	Humadea	Meta	San Martín	250	747545,87	893560,62
33035010	CO	Carimagua	Caño Muco	Meta	Puerto Gaitán	434	970788,65	997596,47
32090010	PM	Mapiripan	Guaviare	Meta	Mapiripan	158	882966,16	811353,4
34015010	CP	Las Gaviotas	Caño Urimica	Vichada	Cumaribo	171	1016356,7	995328,95
32155010	CO	Mapiripana	Guaviare	Meta	San José del Guaviare	140	1060506,3 1	801392,02
35010230	PM	Bajo Nare	Metica	Meta	Puerto Lopez	183	789660,68	932614,83
35010010	PM	Puerto Lopez	Metica	Meta	Puerto Lopez	182	793549,22	945925,62

Fuente: (Consultoria Colombiana S.A by WSP, 2018)

A manera de resumen, se debe destacar que en el área se presenta un promedio multianual de temperatura correspondiente a 26,2 °C, y una precipitación anual estimada de 2537,8 mm con régimen pluviométrico monomodal.

El comportamiento de la humedad muestra un promedio multianual de 82%, de acuerdo con el comportamiento evidenciado en la rosa de los vientos se observa que las dos direcciones predominantes para la zona son Noreste (NE), Norte (N), con velocidades que fluctúan entre 0,0 y 10,7 m/s.

El brillo solar muestra que la zona de estudio recibe alrededor de 1820,14 horas, en promedio anual multianual.

La evaporación muestra un comportamiento que guarda concordancia con la dinámica térmica durante todo el año en la zona de estudio, principalmente en el mes de junio mostrándose con mayor nubosidad y por consiguiente menor radiación solar, presenta un promedio de 1542,3 mm.

De acuerdo con el balance hídrico, se puede apreciar que el área de estudio presenta un exceso hídrico en los periodos comprendidos de abril a mayo y los meses de enero, febrero, marzo y diciembre aquellos en los que el nivel del recurso es escaso. Los excesos son mayores que los déficits, indicando que en el período de lluvias el suelo recupera su almacenamiento total hasta llegar a la saturación.

Finalmente, la zonificación climática corresponde a un clima cálido húmedo.

- **Calidad del aire**

Con el fin de determinar la calidad del aire en la zona de estudio, previo al inicio del proyecto y dando cumplimiento a los términos de referencia HI – TER– 1– 03, se realizó caracterización de la calidad del aire en el área de influencia del Campo de Producción Cumanday, por parte del laboratorio SGS Colombia S.A.S durante 18 días entre el 12 y el 29 de Diciembre de 2017, recolectando muestras cada 24 horas.

Para la realización del estudio de calidad del aire, se establecieron tres puntos de monitoreo representativos en el área, tomando en cuenta fuentes de emisión identificadas así como factores climáticos de la zona, en cada estación se ubicó un medidor de Partículas Suspendidas Totales (PST), Partículas Inferiores a 10 micrones (PM-10), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), Monóxido de Carbono (CO), Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC'S) en los cuales se incluyen BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xileno e Hidrocarburos Totales).

Los resultados de los monitoreos permiten concluir que la el área de estudio presenta actualmente un impacto bajo-moderado por material particulado PST/PM10 mientras que los niveles de SO<sub>2</sub> NO<sub>2</sub> , CO, VOC's e HCT cumplen ampliamente los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 610 del 24 de Marzo de 2010.

- **Ruido Ambiental**

Con el objetivo de determinar los niveles de ruido ambiental en el área de influencia del Campo de Explotación Cumanday, se realizaron monitoreos entre el 7 y 10 de Enero de 2018 a través del laboratorio acreditado SGS COLOMBIA S.A.S., mediante la instalación de cuatro (4) estaciones y se llevaron a cabo lecturas de niveles de presión sonora (NPS) en día festivo y hábil, durante horario diurno y nocturno.

Los resultados permiten concluir que en el periodo diurno tanto en el día hábil como festivo los niveles equivalentes de presión sonora cumplieron con el estándar establecido por la Resolución 0627 de 2006 para el SECTOR D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado al registrar valores inferiores a 55 dB(A) en todos los casos.

Las mediciones efectuadas en el periodo nocturno tanto del día hábil como festivo superaron en todos los casos el estándar máximo permisible de 45 dB(A) definido por la Resolución 0627 para el Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado con valores que en promedio se ubicaron por encima de los 50 dB(A).

Los resultados de las sonometrías y su análisis detallado pueden consultarse en el Capítulo 3.2 del presente documento.

- **Inventario de emisiones atmosféricas**

Durante el trabajo de campo realizado durante el mes de noviembre del año 2017, se logró identificar que las fuentes que actualmente generan contaminación atmosférica en la zona de estudio están constituidas por emisiones derivadas de actividades industriales propias del sector de hidrocarburos, así como otras actividades de las comunidades presentes en el área, las cuales se pueden catalogar en fuentes dispersas, móviles y lineales.

Dentro de las fuentes lineales de mayor relevancia se encuentran principalmente las vías, ya que estas al no estar pavimentadas generan material particulado al paso de los diferentes vehículos que las transitan continuamente.

## **0.6.2 Medio biótico**

### **0.6.2.1 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas**

Dentro del área de influencia del proyecto del Campo de Producción Cumanday se identificaron ecosistemas estratégicos pertenecientes a bosque de galería y morichal, los cuales se encuentran distribuidos de forma aleatoria en la zona .

A partir de la revisión del EOT del municipio de Puerto Gaitán (2009), de la consulta a CORMACARENA y de la información secundaria obtenida de los estudios anteriores que se han desarrollado en el área donde se ubica el Campo de Producción Cumanday y en asociación con otras entidades del sistema nacional ambiental (SINA) no se evidenció ningún área de orden regional que se traslape con el área de influencia del presente proyecto.

Así mismo se consultó el E.O.T. de Puerto Gaitán, donde se menciona el especial cuidado para los suelos rurales, las rondas de cuerpos de agua o fuentes hídricas están en la categoría de protección para garantizar el mantenimiento del recurso agua. El municipio privilegia como áreas estratégicas y de interés público rondas de nacedores y bosques protectores presentes en seis áreas determinadas en el E.O.T., documento aprobado mediante el Acuerdo No. 031 del 26 junio 2000 y Acuerdo 017 de agosto de 2009. Las áreas en cuestión son las siguientes:

- Áreas de protección ambiental para los cuerpos de agua de las que se alimentan sistemas hídricos
- Zonas de bosques protectores
- Microcuencas abastecedoras de acueductos o riego
- Microcuencas receptoras de vertimientos líquidos y residuos sólidos

- Áreas frágiles y deterioradas propensas a deslizamientos, erosión, inundaciones, sequía, e incendios forestales
- Microcuencas de alta incidencia paisajística

Las áreas presentes en el área de influencia del proyecto son:

- Áreas de protección ambiental para los cuerpos de agua de las que se alimentan sistemas hídricos
- Zonas de bosques protectores
- Áreas frágiles y deterioradas propensas a deslizamientos, erosión, inundaciones, sequía, e incendios forestales
- Microcuencas de alta incidencia paisajística.

En este mismo sentido, el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Puerto Gaitán 2009 no presenta la espacialización de las unidades definidas en el uso reglamentado del suelo como suelo de protección.

#### 0.6.2.2 Ecosistemas terrestres

- Flora

Para el área de influencia físico-biótica del Campo de Producción Cumanday se evaluó la composición florística y estructural de la flora teniendo en cuenta el tipo ecosistema y cobertura natural en el que se encontraba la vegetación. De esa forma, para el bosque de galería del Helobioma de la Amazonia y la Orinoquia registra un total de 857 individuos de categoría fustal para 1.5 ha. El ecosistema se conforma de 33 familias, distribuidas en 58 géneros y 71 especies. Los índices de diversidad y riqueza son altos para este ecosistema (Margalef 10,29; Shannon 3,4), valores que indican la heterogeneidad de especies y la abundancia de individuos en el bosque. El I.V.I. (Índice de valor de importancia) indica la que la especie *Protium Ilanorum* (36,39%) conocida como “caraño” es la especie con mayor importancia ecológica en el ecosistema. El análisis se realizó de igual forma para los estados sucesionales de la cobertura.

La composición florística del ecosistema de Palmares del Helobioma de la Amazonia y la Orinoquia se constituye de 13 familias, 15 géneros y 287 especies. Donde la palma de moriche (*Mauritia flexuosa*) es la especie que representa mayor importancia ecológica en el ecosistema con un I.V.I. de 153,20%. Para este ecosistema se realizó análisis de regeneración natural.

Siguiendo con el análisis de fustales se evaluó la composición florística del herbazal denso de tierra firme del Peinobioma de la Amazonia y la Orinoquia, se distribuye en diecisiete (17) individuos distribuidos, seis (6) familias, seis (6) géneros y seis (6) especies forestales. Donde la especie *Miconia minutiflora* (huesito) es la que reporta mayor I.V.I. con 83,86%. De este ecosistema se realizó análisis de regeneración natural.

Para los ecosistemas de pastos limpios, herbazal denso inundable y herbazal denso de tierra firme no arbolado del Peinobioma de la Amazonia y la Orinoquia, se llevó a cabo la descripción florística de las unidades destacando las especies más abundantes en el ecosistema donde predomina en más de un 90% la presencia de pastos (*Brachiaria decumbens*, *B. brizanta*, *B. humidicola*, *B. decumbens* y *Hyparrhenia rufa*) y herbazales (del género *Andropogon*, *Trachypogon*, *Paspalum*, *Hymenachne*, *Sporobolus*). La matriz en estos ecosistemas se complementa con especies como; *Clidemia neglecta*, *Vismia guianensis*, *Hyptis conferta*, *Curatella americana*, *Amaranthus hybridus*, *Galactia glaucescens*, *Sida sp.*, *Casaeia sylvestris*, entre otras.

Las especies encontradas en el área de influencia del Campo de Producción Cumanday, que se reportan en alguna categoría de amenaza establecida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y los listados contenidos en los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2014), al igual que el Resolución 1912 de 2017 y los Libros Rojos de las Plantas de Colombia, 2006. Las palmas; *Mauritia flexuosa*, *Attalea maripa*, *Euterpe precatoria*, *Oenocarpus bataua*, *Syagrus orinocensis* y *Socratea exorrhiza* se encuentran en estado de “preocupación menor” (LC) según el libro rojo de Colombia. Este mismo estado de LC se registra para la especie forestal *Ficus amazónica* según la lista UICN. Para la especie *Xylopia ligustrifolia* se clasifica como casi en amenaza según listas rojas preliminares de Colombia.

Cabe aclarar que CORMACARENA, no reporta ninguna especie forestal que se encuentre en veda a nivel local o regional. Adicionalmente es importante mencionar que el Auto 025 de 30 de marzo de 2012, emitido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), cataloga a la especie *Caraiipa llanorum*, como endémica de la región.

En recorridos en campo se evidencio la presencia de dos (2) individuos del género *Cyathea* en estado de latizal. Dicho género presenta restricciones de veda para el aprovechamiento forestal a nivel nacional. En el momento en que se requiera intervenir algún área se debe verificar la presencia de esta especie y realizar el manejo respectivo con apoyo de un plan de manejo ambiental (PMA).

Finalmente, los morichales en asociación con los bosques de galería conforman un ecosistema de alta importancia biológica y ecológica, primordialmente en su papel protector de los cuerpos de agua tipo lóticos. De igual forma dentro de su funcionalidad ecosistémica, proveen un número importante de hábitats para las especies de animales que se encuentren dentro de este favoreciendo la disponibilidad de alimento y supervivencia de estas. Además, se caracterizan por mantener una gran capacidad de aguas en épocas secas, altos contenidos de materia orgánica y sirven de refugio y alimento para mamíferos, aves, reptiles, anfibios y algunos peces.

- **Fauna**

Para el área de influencia físico-biótica del Campo de Producción Cumanday se registraron en total 20 especies de anfibios. No se registraron especies catalogadas en algún riesgo de amenaza reconocidas por la UICN, por la resolución 1912 de 2017, ni dentro del libro rojo de anfibios de Colombia. Dentro del listado de la CITES, no se registraron especies bajo algún criterio de los apéndices. Se reporta la especie *Dendropsophus mathiassoni* como nativa para Colombia.

En cuanto a reptiles, se reportaron 27 especies dentro de las cuales 12 especies están catalogadas en algún criterio de amenaza por la UICN, resolución 1912 de 2017 y dentro del libro rojo de reptiles de Colombia. Siete (7) especies se reportan dentro del Apéndice II del CITES y no se registraron especies endémicas dentro del área de influencia físico biótica del Campo de Producción Cumanday.

En aves se registraron un total de 106 especies; ninguna catalogada bajo los criterios de amenaza de la UICN, ni en la resolución 1912 de 2017, ni dentro del libro rojo de aves de Colombia. *Cairina moschata* (pato real) se encuentra bajo la Resolución 572 de 1969. Bajo el CITES, las especies *Amazilia fimbriata* (amazilia ventriblanco), *Ramphastos tucanus* (tucán silbador), *Caracara cheriway* (Caracara), *Milvago chimachima* (pigua), *Brotogeris cyanopectera* (periquito azul) y *Eupsittula pertinax* (carasucia) se reportan dentro del Apéndice II. No se registraron especies endémicas dentro del listado. Se reportaron ocho (8) migratorias, las cuales representan el 5,59% de las que pasan por el territorio nacional. De la información capturada con la

observación directa, se reportaron tres (3) especies migratorias: *Tyrannus melancholicus* (sirirí común), *T. savana* (tijereta) y *Vireo olivaceus* (verderón ojirrojo).

La composición de especies de mamíferos para el área de influencia físico-biótica registró una riqueza total de 43 especies; 14 especies catalogadas entre los criterios de amenaza reportados por la UICN, resolución 1912 de 2017 y libro rojo de aves de Colombia. Seis (6) especies se encuentran en apéndice I, siete (7) en el apéndice II y tres (3) en el apéndice III del CITES. No se registraron especies endémicas.

En los paisajes del área de influencia físico-biótica se observaron líneas de bosques que se asocian a los cuerpos de agua (bosques de galería) y grandes extensiones de sabanas (en su mayoría con pastos introducidos), los cuales son áreas de movimiento para la fauna silvestre presente registrada en la zona de influencia del proyecto.

### 0.6.2.3 Ecosistemas acuáticos

Para la caracterización del componente biótico de los ecosistemas acuáticos del Área de Influencia de Campo de Producción Cumanday, fueron realizados muestreos de fitoplancton, zooplancton, perifiton, macroinvertebrados acuáticos y peces, en un total de 13 puntos de muestreo. Estos se establecieron en las corrientes más representativas presentes dentro del área de influencia, así como en aquellos cuerpos donde se propone la realización de captaciones y vertimientos.

El periodo hidrológico de la caracterización, correspondió a la temporada de transición de sequía a lluvias, bajo el permiso de investigación otorgado a Concol Consultores S.A.S, resolución 00168 del 13 de febrero del 2017. Los muestreos correspondientes a la época de lluvias, serán realizados inmediatamente antes de iniciar la etapa de construcción.

Como resultados generales, se obtuvo una baja riqueza y abundancia para las comunidades de Perifiton y plancton, siendo el ensamblaje mejor representado el de macroinvertebrados acuáticos. Tanto la composición, como el número de especies, para todos los grupos identificados, bioindicaron una baja calidad biológica del recurso hídrico, encontrando que las especies dominantes son de tipo generalista, con bajos requerimientos y que, por ende, soportan procesos de contaminación.

Dentro del ensamblaje del Perifiton, la clase con mayor abundancia correspondió a Bacillariophyceae, siendo la familia con mayor abundancia de especies Naviculaceae y Oscillatoriaceae; al nivel específico de especie, hubo una dominancia por parte de los géneros *Navicula* sp, *Phormidium* sp, *Nitzschia* sp y *Lyngbya* sp, siendo para varias estaciones más del 50% de la abundancia y riqueza estimadas.

En el grupo del fitoplancton, presentó una riqueza de 17 morfoespecies, distribuidas en cinco clases, 11 órdenes y 12 familias. A nivel de clase, la de mayor representación fue el conjunto de las diatomeas, Bacillariophyceae y por las Conjugatophyceae. Con relación a los órdenes y familias, Desmidiaceae (Closteriaceae) y Bacillariales (Bacillariaceae), reunieron la mayor abundancia (mayor al 50% del total). A nivel de especies, *Closterium* sp, *Nitzschia* sp y *Gomphonema* sp, fueron las de mayor abundancia y frecuencia de ocurrencia, siendo especies bioindicadoras de aguas eutróficas.

El ensamblaje de zooplancton presentó valores bajos de abundancia y riqueza, siendo esta una tendencia general para los ecosistemas lóticos tropicales. En total, fueron identificadas seis morfoespecies, distribuidas en dos phylum, tres clases, tres órdenes y seis familias. La clase con mayor porcentaje de abundancia fue Lobosa, a nivel de órdenes Arcellinida, Con relación a las familias, Arcellida y Centropyxidae representaron el

38,7%. Se reconoció que, dentro de la riqueza identificada, pocas especies dominaron en la mayoría de estaciones, especies como *Diffugia* sp, *Arcella* sp y *Centropyxis*, fueron algunas de ellas.

Los macroinvertebrados acuáticos, estuvieron representados por una riqueza específica de 22 morfoespecies, distribuidas en 17 familias, ocho órdenes, dos clases y un phylum, constituyendo el grupo hidrobiológico más representativo. La clase Insecta fue la de mayor abundancia y riqueza, siendo el 83,2 % del total de especies identificadas. Por su parte, los órdenes Diptera y Coleoptera reunieron el 61,2%; siendo, dentro de estos, Chironomidae la familias con mayor número de individuos. Finalmente, las especies con mayor predominancia frente a las demás fueron Morfo 1 (Chironomidae), *Macrobrachium* sp e *Hydrocanthus* sp, fueron las de mayor abundancia y frecuencia de ocurrencia.

De acuerdo con las familias de macroinvertebrados identificadas, el índice biológico BMWP/Col, tuvo como resultado una calidad del agua entre muy crítica (aguas fuertemente contaminadas), en cuatro puntos de muestreo; crítica (aguas muy contaminadas), en siete estaciones y, dudosa (aguas moderadamente contaminadas) para el punto restante. La estación denominada como ASP-11 Caño Piriri fue aquella con el menor valor del índice (11) y la quebrada ASP-13; aquella con el puntaje más alto (80).

Para el grupo de peces, fueron identificadas 18 especies, las cuales se agrupan en 10 familias y cinco órdenes. Los órdenes con mayor riqueza específica (S') fueron en orden de importancia: Characiformes, representando el 55,56%, seguido por Gymnotiformes con el 22,22%. La familia Characidae es aquella con un mayor aporte en relación con la riqueza específica para el monitoreo realizado, representando un 27.7% (5 especies), siendo precedida por la familias Lebiasinidae, Cichlidae, Hypopomidae y Sternopygidae, cada una agrupando el 11,11%. Con relación a las especies, se encuentra que aquellas con una mayor representación por su abundancia y frecuencia de ocurrencia corresponden a *Copella metae* (rayadito) e *Hyphessobrycon metae* (guarupaya), cada una con 199 y 145 individuos.

### 0.6.3 Medio Socioeconómico

#### 0.6.3.1 Lineamientos de participación

A continuación, en la Tabla 0-10 se presentan los diferentes actores sociales presentes en el área y que fueron definidos como grupos de interés del proyecto para del proceso informativo y de socialización.

**Tabla 0-10 Grupos de interés del Campo de Producción Cumanday**

RELACIÓN DE ACTORES SOCIALES			OBSERVACIONES
MUNICIPIO	RELACIÓN CON EL EIA	ACTOR SOCIAL	
Puerto Gaitán	Área de Influencia Indirecta	Autoridades municipales de Puerto Gaitán	Autoridades locales en general, Despacho del Alcalde y sus diferentes dependencias, así como los órganos de control como la Personería y entidades como el Concejo Municipal.
		Comunidad veredal de Santa Helena	N/A
	Área de Influencia Directa	Comunidad veredal de Puerto Triunfo	
		Comunidad veredal de Santa Catalina	

Fuente: (Consultoría Colombiana by WSP, 2018)

La propuesta metodológica diseñada para abordar el trabajo informativo con las comunidades y autoridades del área de influencia del proyecto, estuvo mediada por dos espacios informativos y de participación comunitaria, a saber:

- Reunión informativa y taller de impactos
- Entrega de resultados del EIA

En la Tabla 0-11 se describen las fechas y lugares de reunión con las comunidades del Área de Influencia Directa.

**Tabla 0-11 Reuniones informativas y taller de impactos con las comunidades en el AID campo de producción Cumanday**

<b>ESPACIO 1: REUNIÓN INFORMATIVA Y TALLER DE IMPACTOS</b>				
<b>ENTIDAD / COMUNIDAD</b>	<b>FECHA</b>	<b>HORA</b>	<b>LUGAR</b>	<b>No DE ASISTENTES</b>
Santa Catalina	05-11-2017	10:30 a.m.	Finca la India	17
Puerto Triunfo	06-11-2017	10:00 a.m.	Salón Comunal	30
Santa Helena	06-11-2017	3:00 p.m.	Salón Comunal	13 Aunque la comunidad manifestó no firmar listado
<b>TOTAL</b>				<b>60</b>
<b>ESPACIO 2: ENTREGA DE RESULTADOS</b>				
<b>ENTIDAD / COMUNIDAD</b>	<b>FECHA</b>	<b>HORA</b>	<b>LUGAR</b>	<b>No DE ASISTENTES</b>
Santa Catalina	20-01-2018	3:30 p.m.	Salón comunal	11
Puerto Triunfo	21-01-2018	10:40 a.m.	Salón comunal	38
Santa Helena	22-01-2018	10:15 a.m.	Finca La India	19
<b>TOTAL</b>				<b>68</b>

Fuente: (Consultoría Colombiana by WSP, 2018)

Por su parte, se realizaron dos reuniones informativas con Autoridades Locales que tuvieron lugar la primera con representantes de la Secretaría Agropecuaria y de Medio Ambiente del Municipio, el 01 de noviembre de 2017, en la sala de eventos del Despacho del Alcalde, y la segunda el día 16 de Noviembre de 2017 donde asistieron representantes de la Secretaría Agropecuaria y de Medio Ambiente del Municipio, la Oficina Asesora de Planeación, Personería Municipal y Concejo Municipal, igualmente en la sala de eventos del Despacho del Alcalde. Finalmente, el 18 de enero de 2018 se realizó la reunión de entrega de resultados con autoridades locales contando con la participación de funcionarios de la Secretaría Agropecuaria y Medio Ambiente (SAMA), Concejo Municipal y Asojuntas.

### 0.6.3.2 Dimensión demográfica

Puerto Gaitán se ha convertido en uno de los municipios del Meta con mayor proyección económica, lo cual lo posiciona como un municipio receptor de población, si bien desde siglos pasados el municipio ha tenido oleadas migratorias importantes, las transformaciones sociales, económicas y culturales de la última década, han sido determinantes en el poblamiento actual.

En la cabecera municipal, la población se concentra alrededor de un núcleo urbano organizado con acceso a bienes y servicios y una infraestructura urbana anclada a la margen izquierda del río Manacacías. La población asentada en el municipio está integrada por la combinación de dos elementos étnicos; por un lado, el indígena, el cual ha habitado estos territorios desde tiempos ancestrales y en el municipio se encuentran asentados miembros de las etnias Sikuani, Piapoco, Achagua y Sáliba que corresponde según el DANE al 37,7% de la población y afrodescendientes, producto de la migración laboral y el desplazamiento forzado

desde otras regiones del país, especialmente de las costas Caribe y Pacífica; se calcula que cerca del 1% de la población del municipio pertenece a este grupo étnico (Ecopetrol S.A., 2015).

El Municipio desde sus orígenes ha sido polo de atracción para colonizadores, migrantes laborales y población desplazada por las alteraciones de orden público. La ampliación de la frontera agrícola la creación de fincas productoras de palma africana, arroz, caucho y la explotación de hidrocarburos, ha atraído a muchas personas desde otras regiones del país.

### **0.6.3.3 Dimensión espacial**

- **Servicios públicos**

La empresa encargada de administrar la prestación de servicios públicos en el municipio de Puerto Gaitán desde el año 1997, se denomina “Perla del Manacacías E.S.P”, es la delegada de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, recolección y disposición de residuos y la recaudación del cobro por la prestación del servicio de energía eléctrica.

De acuerdo con la información de la alcaldía Municipal de Puerto Gaitán (Municipio de Puerto Gaitán, 2017), la cabecera municipal cuenta con el 100% de cobertura en el servicio de acueducto, el cual se abastece del nacedero Soplavientos ubicado en Alto Neblina. El suministro se realiza por fraccionamientos y sectores.

En la zona rural el servicio de acueducto cuenta con una cobertura escasa en parte por la gran dispersión poblacional y las dificultades técnicas que presupone las grandes distancias para la instalación de redes. De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal (Alcaldía Municipal de Puerto Gaitán, 2016-2019) el área rural cuenta con los siguientes acueductos: Centro poblado La Cristalina, Centro poblado Planas, Centro poblado Murujuy, Centro poblado Porvenir, Centro poblado Arimena, Centro poblado Alto Tillavá.

Por su parte, el servicio de alcantarillado cuenta con una cobertura en el área urbana aproximada del 39,25% (Alcaldía Municipal de Puerto Gaitán, 2016-2019).

El servicio de energía eléctrica es prestado por la Electrificadora del Meta S.A., (EMSA). La información disponible en el Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019 “Voluntad para el progreso” (Alcaldía de Puerto Gaitán, 2016), permitió establecer que el municipio cuenta con 95% de cobertura en la cabecera municipal, donde 4.600 usuarios son residenciales y 1.432 no residenciales.

El servicio de gas natural, de acuerdo con cifras del Plan de Desarrollo Municipal 2016–2019, presentaba un total de 11873 suscriptores para el año 2015 en el área urbana.

En las veredas del AID el agua se capta mediante el bombeo desde nacimientos, generalmente en morichales cercanos a las viviendas. Otra fuente común es la utilización de agua subterránea, para la cual construyen pozos o aljibes artesanales, y almacenan el agua en tanques elevados, desde donde se distribuye a toda la vivienda. En relación con las redes de alcantarillado las veredas del AID carecen de todo tipo de tratamiento para las aguas servidas o residuales, aunque existen predios que utilizan soluciones individuales como pozos sépticos o letrinas aún se realizan vertimientos en forma directa.

Las veredas que hacen parte del Área de Influencia cuentan con cobertura de energía eléctrica que corre por cuenta de la EMSA, sin embargo, el servicio es prestado de manera intermitente y su deficiencia se relaciona con las grandes distancias con respecto a la cabecera municipal

La disposición de residuos sólidos en las veredas del área de influencia directa no es la adecuada por las condiciones de dispersión de los predios; no existe un sistema de recolección de basuras

- **Servicios sociales**

De acuerdo con la información incluida consignada en Plan de Desarrollo Municipal “Voluntad Para El Progreso” 2016-2019 (Alcaldía Municipal de Puerto Gaitán, 2016-2019), Puerto Gaitán cuenta con un total de 86 establecimientos educativos, de los cuales solamente 4 se encuentran ubicados en la cabecera municipal, 3 de carácter oficial y 1 de carácter privado. Las restantes 82 instituciones educativas están ubicadas en el sector rural, incluyendo los centros poblados, veredas y resguardos indígenas del municipio.

Con respecto a los niveles de escolaridad del municipio, se da cuenta de un indicador del 18,6% de población que no ha tenido algún tipo de educación escolar, esta tasa es relativamente alta, en especial si se tiene en cuenta que no se incluye en esta medición de analfabetismo a la población indígena, hecho que pudiera aumentar este índice.

- **Salud**

En lo referente a la prestación del servicio de salud, el municipio de Puerto Gaitán, de acuerdo con la información obtenida del PDM (Alcaldía Municipal de Puerto Gaitán, 2016-2019), cuenta con 25 IPS inscritas con diferentes servicios habilitados, los cuales en su mayoría corresponden al Primer Nivel de Atención I, lo cual no garantiza una prestación adecuada debido el déficit de atención especializada de mayor nivel.

- **Situación en el área rural**

Para las veredas del AID se debe decir que existen ciertas falencias en la prestación del servicio de Educación, el más crítico es el de la vereda Santa Catalina, donde la escuela se encuentra en estado de abandono.

En ninguna de las veredas identificadas como Área de Influencia Directa, existe algún equipamiento que preste los servicios de atención básica en salud. Para acceder a estos servicios, la comunidad debe dirigirse a la cabecera municipal. De otro lado, las condiciones de las viviendas que predominan en las veredas del AID son básicamente deficientes, esto debido a la misma forma cultural de construcción y adecuación de las mismas.

Debido a la dispersión de la población, las dificultades de acceso y la carencia de infraestructura, se obstaculiza la ejecución de programas y proyectos para la integración de las comunidades. Asimismo, las veredas que conforman el Área de Influencia del Proyecto, no cuentan con medios de comunicación.

La red vial identificada tiene un uso mixto, por un lado el uso cultural de la misma que regula la movilidad de las comunidades de esta parte del municipio con la cabecera municipal con fines comerciales y sociales; pero por otro lado, en virtud de la industria de los hidrocarburos y el crecimiento de la agroindustria representada en la palma de aceite, ha adquirido un carácter industrial por el alto volumen de tráfico vehicular pesado y liviano que por allí circula.

#### **0.6.3.4 Dimensión económica**

La economía del departamento del Meta se basa principalmente en la minería, la agricultura, la ganadería, los servicios y la industria. La industria minera se basa principalmente en la extracción de petróleo y gas natural.

En el sector agrario, los principales cultivos son la palma de aceite, arroz, plátano, maíz, además de los de cacao, cítricos y otros frutales.

Para el año 2015, se estimó que el departamento del Meta tenía una población de 925.000 personas, de las cuales el 77,9% estuvieron en edad de trabajar, que significó un incremento de 0,3% con respecto con el reportado para el año 2016; sin embargo, de las personas en edad de trabajar solo el 61,1% fueron personas económicamente activas.

En el 2014 el departamento del Meta presentó una tasa global de participación de 61,4%, una tasa de ocupación de 55,1% y una tasa de desempleo de 10,3; cifras estas que comparándolas con el año 2015, significaron un aumento de 0,3%.

Las actividades agrícolas que mayor desarrollo tienen en el municipio a nivel de producción industrial, son los cultivos de palma africana, soya y maíz seco; cultivos que han presentado un crecimiento tanto en área sembrada, como en producción, convirtiéndose en un polo generador de empleo.

La producción petrolera es el polo de desarrollo más importante del área de influencia socioeconómica del Campo de Producción Cumanday ya que las actividades desarrolladas por la industria en la zona son representativas a nivel departamental y nacional generando un flujo de empleo que favorece a los habitantes de las veredas, la cabecera municipal y otros municipios a nivel nacional.

En lo referente a las formas de tenencia de la tierra en las veredas del AID se presentan diferentes criterios de acuerdo con la forma como se han configurado los procesos de ocupación de los predios, no obstante, es bastante notorio el predominio de la propiedad como forma principal y muy bajo el de arrendamiento

Es importante reseñar que, en lo referente a las actividades productivas en las veredas del área de influencia directa del proyecto, exceptuando la industria petrolera, la cual es de carácter industrial y a gran escala, estas veredas no han logrado consolidar procesos productivos significativos debido principalmente de la inestabilidad social y económica que suele acompañar los procesos de colonización bajo los que se han configurado estas zonas.

En las veredas del AID se observaron predios de grandes extensiones de forma homogénea al territorio, principalmente utilizados para la producción de ganado de cría y en algunas se ha ido cambiando el uso del suelo para negociar tramos con las empresas petroleras y establecer infraestructura relacionada con la industria.

En esta parte del municipio se concentra una de las mayores reservas petroleras del departamento del Meta, razón por la cual esto ha incidido de manera directa en todas las dinámicas sociales de los habitantes de las veredas del AID, tanto en lo económico, como en lo demográfico, lo cultural y lo político

#### **0.6.3.5 Dimensión cultural**

En Puerto Gaitán, especialmente en épocas recientes el auge de la industria petrolera ha incentivado movimientos de población en busca de mejores condiciones laborales y de vida. Esto da como resultado la presencia de personas de diversas regiones del país que traen a este municipio tradiciones e ideas que transforman tanto positiva como negativamente la cultura y el espacio del municipio.

Es de especial importancia mencionar que la actividad ganadera ha sido fundamental en la historia del departamento, definiendo rasgos culturales que caracterizan a la cultura llanera.

Los Cantos de trabajo de llano representan un conjunto de expresiones orales y sonoras asociadas a las actividades tradicionales de la ganadería extensiva que se desarrollan en la región desde el siglo XVII. Hacen parte del patrimonio cultural inmaterial de la nación desde 2014.

Según datos del Plan de Desarrollo Municipal “voluntad para el progreso” 2016-2019 (Martínez Prada, 2010), en Puerto Gaitán se encuentra el mayor número de habitantes indígenas del departamento, que sumaban un total de 11.675 para el año 2015 y se encontraban repartidos en 200 comunidades organizadas en 9 resguardos oficialmente constituidos; de estos, 14 corresponden a la etnia Sikuani y 1 a grupos salivas - Piapoco.

En la zona rural aún perviven saberes y modos de conocimiento tradicionales de tipo pastoril como las técnicas de caza y las faenas de vaquería (arreo, marcado, enlace, etc.). El análisis permitió destacar un grado de resiliencia tolerante al cambio en las comunidades no étnicas, evidenciado en sus estructuras socioeconómicas y culturales. Cabe anotar que ello se debe a las características propias de la población cuya permanencia en el lugar es oscilante y está condicionada por las expectativas laborales que desde la perspectiva local propicia la industria petrolera o la economía formal o informal (bienes y servicios) que se genera a su alrededor.

### 0.6.3.6 Aspectos arqueológicos

La zonificación arqueológica preliminar es el resultado del análisis espacial de la información secundaria de tipo ambiental, arqueológico e histórico, a partir de lo cual se definen zonas de acuerdo con las posibilidades de albergar o no evidencias culturales. A esto se suma el reconocimiento visual en campo de algunos sectores correspondientes al área de influencia. De esta manera, para el campo de producción Cumanday se determinaron dos tipos de potencial arqueológico como se muestra en la Tabla 0-12.

**Tabla 0-12 Potencial Arqueológico asociado a la geomorfología del área de influencia**

POTENCIAL ARQUEOLÓGICO	GEOMORFOLOGÍA	ÁREA DE INFLUENCIA ABIÓTICA-BIÓTICA		ÁREA DEL PROYECTO	
		ÁREA (ha)	%	ÁREA (ha)	%
Bajo	Escarpe de erosión menor (Deeme)	1436,63	14,30%	302,18	9,26%
Medio	Montículo y ondulaciones denudacionales (Dmo), Lomeríos poco disectados (Dlpd), Planos aterrazados o duricostras (Dpad)	8611,19	85,70%	2962,50	90,74%
<b>TOTAL</b>		<b>10.047,82</b>	<b>100,00%</b>	<b>3.264,68</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A. by WSP, 2018)

Las zonas de potencial arqueológico Medio están definidas como las áreas específicas y/o tipo de paisaje en donde es posible encontrar material arqueológico y algunos contextos arqueológicos e históricos, pero estos se encuentran dispersos y pueden haberse alterado por factores naturales y/o antrópicos lo que hasta cierta medida aportaría información sobre el pasado histórico-cultural del país. Estas áreas abarcan 8611,19 ha del campo de producción Cumanday, es decir, el 90,74%, y corresponden a las unidades geomorfológicas de Montículo y ondulaciones denudacionales (Dmo), Lomeríos poco disectados (Dlpd), Planos aterrazados o duricostras (Dpad).

De otro lado, las investigaciones arqueológicas que se han desarrollado en el área de influencia del campo de producción Cumanday, específicamente en el marco de los proyectos de explotación de hidrocarburos, indican que el potencial arqueológico de la zona es bajo debido a la ausencia de evidencias culturales durante los estudios implementados.

#### **0.6.3.7 Organización y presencia institucional**

Tanto en el All como AID del Proyecto se identificaron los siguientes actores sociales:

- Alcaldía Municipal, Concejo Municipal, ICBF, Comisaría de familia, Departamento Nacional para la Prosperidad Social, Agencia Nacional para la Superación de la Pobreza Extrema
- Juntas de Acción Comunal: Aunque son las principales organizaciones sociales en el área, cuentan con una capacidad de mediación limitada, por la falta de legitimidad y reconocimiento entre la comunidad. Su campo de acción se limita legalmente a resolver conflictos entre sus miembros por medio de la Comisión de Convivencia y Conciliación. Sin embargo, por interés propio, es posible que apoyen acciones de mediación y conciliación entre miembros de la comunidad y con terceros.

Es de anotar que algunos proyectos de inversión social en la zona se han venido adelantando con el apoyo de la industria de hidrocarburos, quienes dentro de sus programas de responsabilidad social y como mecanismo de mitigación de impactos, realizan o financian algunos proyectos para el beneficio de la comunidad.

#### **0.6.3.8 Tendencias del desarrollo**

Puerto Gaitán cuenta con unas ventajas competitivas las cuales perfilan la región un “Clúster Energético”, por la producción de hidrocarburos y de cultivos como la palma y la caña que pueden ser utilizados para la generación de biocombustibles. Por otra parte el turismo sobre el río Manacacías y la confluencia de los ríos, Meta y Vichada, en donde se dejan ver los delfines rosados, se constituye en uno de los atractivos más interesantes de la región, seguido de la oportunidad de disfrutar de los paisajes llaneros, las comunidades indígenas, la fauna y la vegetación propias de los llanos orientales, se vislumbra como una iniciativa que busca superar la dependencia del petróleo en el municipio.

Este programa busca convertir esta región en una zona competitiva a nivel nacional e internacional de vocación minera y agroindustrial, además de un corredor para el transporte multimodal entre Colombia, Venezuela y el Caribe, para lo cual se tiene previsto desarrollar proyectos como la vía Puerto Gaitán – Puerto Carreño, obras y adecuaciones al cauce para la navegabilidad del río Meta y Orinoco, y la construcción de la red vial secundaria y terciaria para facilitar la integración de las zonas rurales dispersas.

#### **0.6.3.9 Información sobre población a reasentar**

Teniendo en cuenta las actividades propuestas para el desarrollo del Campo de Producción Cumanday, hasta el momento no se han identificado comunidades o familias que deban ser reasentadas o reubicadas por el desarrollo de las mismas.

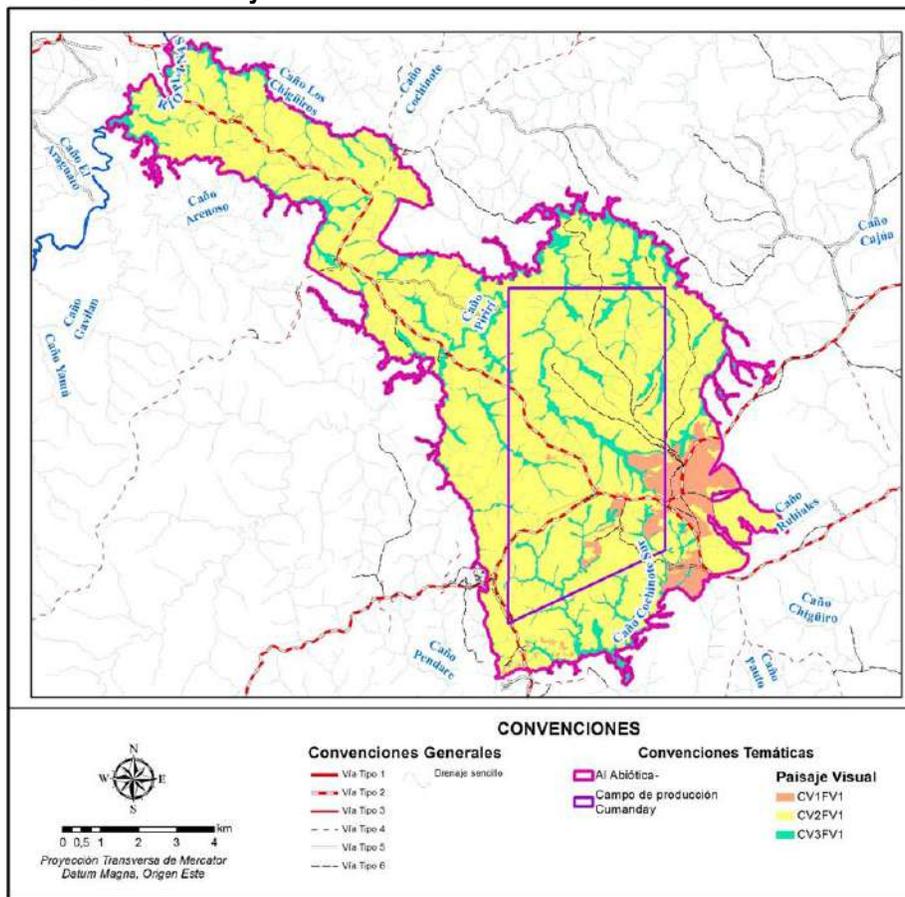
#### **0.6.3.10 Paisaje**

A partir de la unificación de la valoración de los atributos de la calidad y fragilidad visual del paisaje (Componentes y factores), se generaron los paisajes visuales resultantes. Los cuales permiten identificar las áreas con mayor sensibilidad frente a las actividades del proyecto.

Los tres paisajes visuales resultantes, ver Figura 0-6, representan el análisis de las unidades de estudios que integran la geomorfología, el tipo de cobertura, la presencia de cuerpos de agua, el color, el fondo escénico, la rareza, la actuación humana, la pendiente, la estabilidad del suelo, la complejidad estructural, la extensión y la fragmentación. El estudio de estas unidades y sus características permiten visualizar las áreas con mayor sensibilidad frente a actividades antrópicas en un escenario determinado.

Los resultados que se presentan en la Figura 0-6, indican la predominancia de la unidad CV2FV1, la cual representa el 80,43% del área total. La calidad es debido principalmente al detrimento ocasionado por la actividad ganadera y las infraestructuras antrópicas. Esto ha originado una simplificación del fondo escénico, el potencial estético, el contraste de los colores, la arquitectura de la vegetación y disminuido la presencia de cuerpos de agua. Sin embargo, en términos de fragilidad los valores indican que la susceptibilidad al cambio es baja por lo que los factores se encuentran poco intervenidos y principalmente la geomorfología en estos sitios es plana.

**Figura 0-6 Resultados análisis de paisaje visual en el área de influencia físico biótica del proyecto Campo de Producción Cumanday**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A by WSP, 2018)

Es importante determinar que el paisaje sin el proyecto presenta en general una calidad visual media a alta, por lo que las inclusiones de elementos endurecidos provenientes de las actividades del proyecto modificarán significativamente la calidad visual del territorio. Por lo que es fundamental que las actividades de mitigación se lleven a cabo. Procurando restablecer las condiciones originales una vez cese la actividad.

## 0.7 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

En la Tabla 0-13 y en la Figura 0-7 se presentan los resultados de la zonificación ambiental para el Campo de Producción Cumanday.

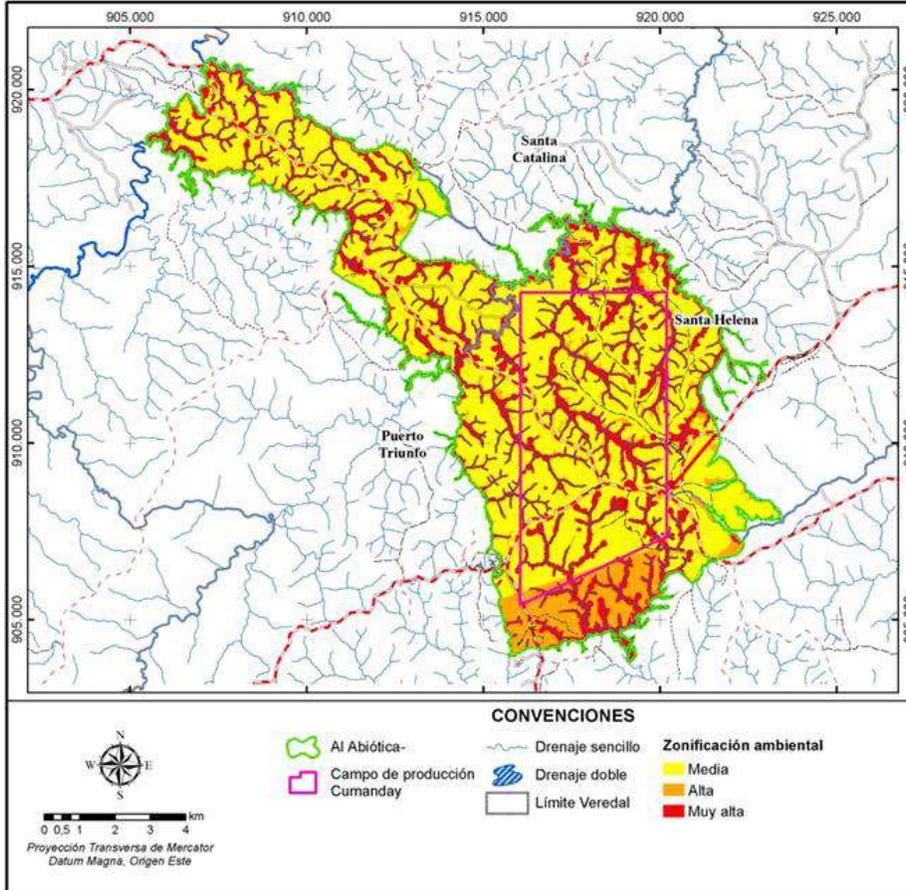
**Tabla 0-13 Zonificación ambiental para el Campo de Producción Cumanday**

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ÁREA AI (ha)	%	ÁREA DEL PROYECTO (ha)	%
<b>Media</b>	<p>Áreas en su mayoría con baja S/I en términos de estabilidad geotécnica, uso potencial del suelo, vulnerabilidad de los acuíferos, e índice de escases, además a nivel biótico presenta baja S/I ya que la cobertura natural, que se presenta principalmente corresponde a herbazales y de coberturas intervenidas, a pastos limpios y zonas industriales. No obstante, la categoría esta apalancada por que a nivel social el área presenta S/I media por la falta presencia del estado y otras organizaciones lo que causa deterioro de la infraestructura, y baja disponibilidad de servicios públicos y sociales.</p>	6181,02	61,52	2.261,21	69,26
<b>Alta</b>	<p>En estas áreas se comparte el nivel de S/I de la categoría media. No obstante el carácter diferencial está dado por la presencia de cobertura natural, asociados a Herbazal denso inundable no arbolado. Además, del elemento con sensibilidad especial en el medio socioeconómico: Área de material de extracción Minero a cielo abierto: cantera Agregados El Arrecife, Titulo Minero KHE-14411 (Decreto 1076 de 2015, Artículo 2.2.2.3.6.4).</p>	847,67	8,44	152,19	4,66
<b>Muy Alta</b>	<p>En esta categoría quedan incluidos los elementos ambientales asociados a:</p> <p>Coberturas de Palmares</p> <p>Elementos con marco normativo y legal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ronda de protección de 30 m a cuerpos de agua, tanto drenajes sencillos y dobles (Decreto 2811 de 1974, Artículo 83)</li> <li>• Helobiomas relacionados con palmares y bosque de galería (Decreto. 1541 de 1978)</li> <li>• Ronda de protección de 100 m a manantiales (Decreto 1076 de 2015, artículo 2.2.1.1.18.2)</li> <li>• Ronda de protección de 100 m a pozos profundos, y aljibes utilizados por la comunidad, casas e infraestructura social. (Resolución 18 1495 de 2009, Artículo 15)</li> <li>• Ronda de protección de 50 m a líneas de transmisión eléctrica para servicio público (Resolución 18 1495 de 2009, Artículo 15).</li> </ul>	3019,13	30,05	851,27	26,08

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ÁREA AI (ha)	%	ÁREA DEL PROYECTO (ha)	%
	TOTAL	10.047,82	100,00	3.264,675	100,00

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A by WSP, 2018)

**Figura 0-7 Zonificación ambiental para el área de influencia fisicobiotica del Campo de Producción Cumanday**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A by WSP, 2018)

## 0.8 DEMANDA, USO APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

La Tabla 0-14 presenta el resumen de las necesidades de uso y aprovechamiento para el proyecto Campo de producción Cumanday. Los elementos de la solicitud se centran en la captación del recurso hídrico superficial y subterráneo, vertimientos, ocupaciones de cauce, materiales de construcción, aprovechamiento forestal, emisiones atmosféricas y manejo de residuos sólidos.

**Tabla 0-14 Resumen de las necesidades de uso y aprovechamiento de recursos naturales para el Campo de Producción Cumanday**

4.1 CAPTACION DE AGUAS SUPERFICIALES
Con el fin de satisfacer las necesidades del recurso hídrico, durante las actividades propias del Campo de Producción Cumanday, se proponen dos (2) tramos homogéneos de captación superficial de 20 metros cada, para una franja total

de 40m, dichas captaciones se proponen sobre dos fuentes hídricas , uno sobre el río Planas y otro sobre el caño Pirirí.

Adicionalmente el desarrollo del presente documento se realizó buscando cumplir con los lineamientos referidos por la autoridad ambiental y teniendo en cuenta las particularidades de cada sitio sujeto a concesión, en la Tabla 0-15 se puede observar las especificaciones de la solicitud:

**Tabla 0-15 Caudales solicitados para la captación de aguas superficiales**

MUNICIPIO	PREDIO/ VEREDA	PROPIETARIO	CORRIENTE	TRAMO	COORDENADAS MAGNA ESTE		CAUDAL SOLICITADO (l/s)
					ESTE	NORTE	
Puerto Gaitán	Visalia/ Puerto Triunfo	Carlos Rojas	Rio Planas	Tramo Longitudinal Punto Inicial 01	907033,52	919858,44	a) 2,6 l/s para un frente de trabajo, cualquier época del año b) 5,6 l/s, para dos frentes de trabajo simultáneos, cualquier época del año c) 7,8 l/s, para tres frentes de Trabajo simultaneo, cualquier época del año
				Captación 1 CP01 Punto de Acceso	907020,40	919873,04	
				Tramo Longitudinal Punto final 02	907021,23	919892,07	
Puerto Gaitán	Visalia/ Puerto Triunfo	Carlos Rojas	Caño Pirirí	Tramo Longitudinal Punto Inicial 01	914242,03	912298,72	1,6 l/s, cualquier época del año
				Captación 2 CP02	914236,86	912317,27	
				Tramo Longitudinal Punto final 02	914236,15	912337,7	

Fuente: (Consultoria Colombiana S.A by WSP, 2018)

#### 4.2 CONCESIÓN PARA EXPLOTACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Se solicita autorizar la captación de aguas subterráneas en el Campo de Producción Cumanday mediante la perforación de tres (3) pozos propuestos, localizados de acuerdo con la información geoelectrica de las tomografías realizadas y los sondeos eléctricos verticales (SEV), es preciso resaltar que estas coordenadas podrían variar de acuerdo con lo establecido en la zonificación ambiental y las áreas de intervención del proyecto, así como las vías de acceso,

El objetivo de la solicitud de concesión de aguas subterráneas es satisfacer las necesidades del proyecto para el desarrollo de las actividades industriales y domésticas del Campo de Producción Cumanday, durante la vida útil del proyecto.

El volumen de agua subterránea requerido para el proyecto se plantea con caudales de 4l/s, cada uno (caudal basado en la capacidad aportante teórica de los acuíferos y en las pruebas de bombeo realizadas en los Pozos Mito -1 y EP-1 del Campo de Producción Mago). En la Tabla 0-15 se puede observar las coordenadas de los pozos propuestos para la captación de agua subterránea.

**Tabla 0-16 Pozos propuestos para agua subterránea**

PUNTO	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN ESTE	
	ESTE	NORTE
(PP-01)	918489,0	912532,4
(PP-02)	919438	910347
(PP-03)	917125	906914

Fuente: (Consultoria Colombiana S.A by WSP, 2018)

La solicitud se realiza conforme a lo establecido en el Artículo 157 del Decreto 1541 de 1978, compilado en el Artículo 2.2.3.2.16.15. del Decreto 1076 de 2015 el cual en su especifica:

*“(…) Si el pozo u obra para aprovechamiento de aguas subterráneas se encuentra dentro de una cuenca subterránea ya conocida por el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente -INDERENA-, se podrá exonerar del permiso y del proceso de exploración. Lo anterior teniendo en cuenta que la unidad hidrogeológica objeto de solicitud para la fase de explotación del Campo de Producción Cumanday corresponde a la misma unidad hidrogeológica que fue objeto de concesión de agua subterránea para el Campo de Producción Mago (Otorqada mediante Resolución 0107 de 29 de Enero de 2018) (…)”*

Y de conformidad con lo estipulado en los términos de referencia HI-TER -1-03 Capítulo 4 Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, numeral 4.2 donde se especifica:

*“(…) Aquellas empresas que soliciten concesión de aguas subterráneas sin previo trámite de exploración deberán aportar la información suficiente que permita establecer con claridad el conocimiento de la cuenca subterránea a intervenir y su potencial hídrico, para lo cual deberá incluir el modelo hidrogeológico o pronunciamientos de las autoridades respectivas, soportes o estudios regionales (…)”*

#### 4.3 VERTIMIENTO

Para la disposición final de las aguas residuales domésticas e industriales tratadas y dando cumplimiento con lo establecido en el Decreto 3930 de 2010 y 1594 de 1984 (establece parámetros), para disposición en suelo y la Resolución 1207 de 2014 (tiene por objeto establecer las disposiciones relacionadas con el uso del agua residual tratada), o la norma que la adicione o modifique.

Se solicita autorizar siete (7) alternativas de vertimiento, las cuales se describen en este Capítulo, Numeral 4.2.10, y se presentan en la Tabla 0-17.

**Tabla 0-17 Alternativas para la disposición de residuos líquidos y caudal solicitado**

ALTERNATIVA DE VERTIMIENTO	CAUDAL SOLICITADO
ZODAR	7,79 (l/s), en un área de 11,8ha, cualquier época del año
Riego en vías	5,9 (l/s) disposición durante máximo 10h/día en vías aptas para riego
Campos de infiltración (pozos sépticos)	7,8 (l/s)
ALTERNATIVAS DE DISPOSICIÓN	CAUDAL SOLICITADO
Evaporación mecánica	Hasta 199,2 (l/s) ; Hasta 108122 BWPD
Disposición de aguas asociadas por reinyección **	50000 BWPD por cada pozo inyector (un (1) PAD de inyección hasta de 14 pozos)
Entrega a terceros autorizados	Se solicita autorizar la entrega de aguas residuales, domésticas e industriales y asociadas de producción, a terceros autorizados, solamente si quien recibe cuenta con los permisos ambientales requeridos por la autoridad competente.
Entrega a áreas operativas de Ecopetrol u otro operador	Se solicita autorizar la entrega de aguas residuales, domésticas e industriales y asociadas de producción (tratadas y sin tratar), a otras áreas operativas cercanas, solamente si quien recibe cuenta con la infraestructura requerida para almacenar, tratar y

disponer estas aguas y con los respectivos permisos ambientales requeridos por la autoridad competente.

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A by WSP, 2018)

**Nota:**

Una vez sea viable la alternativa del PAD de inyección, se contempla el recibo de aguas residuales de otras áreas operativas de Ecopetrol, sin sobrepasar el volumen estimado por el modelo matemático hidrogeológico, que podrá contar con hasta 14 pozos para la inyección.

\* Se contempla como una actividad no como un permiso de vertimiento por las consideraciones expuestas en este Capítulo en el Numeral 4.2.10.

\*\* En caso de ser requerido, la disposición de aguas asociadas a la producción de crudo y aguas residuales industriales tratadas, podrán ser transportadas y dispuestas en los pozos DISPOSAL autorizados en el Campo de Producción Mago conforme a lo establecido en la Resolución 879 de 2014 en el literal b del numeral 3 del Artículo 4 buscando la optimización de facilidades entre los campos, sin sobre pasar lo autorizado.

Los caudales generados durante las diferentes etapas del proyecto Campo de Producción Cumanday, se contemplan bajo un escenario crítico con el mayor número de actividades simultáneas, las cuales se presentan en la Tabla 0-18.

**Tabla 0-18 Caudal de aguas generadas durante el desarrollo de las actividades en el Campo de Producción Cumanday**

TIPO DE USO	CONSUMO APROXIMADO		VERTIMIENTO (l/s)	VERTIMIENTO (BWPD /día)
	Individual (l/s)	Total (l/s)		
Obras civiles aguas domésticas (hasta tres frentes de obra)	0,2	0,6	0,54	293,43
Obras civiles aguas industriales (hasta tres frentes de obra)	0,5	1,5	N,A	N,A
<b>TOTALES OBRA CIVIL</b>	<b>0,7</b>	<b>2,1</b>	<b>0,54</b>	<b>293,43</b>
Perforación de Pozos, aguas industriales (Máximo 3 simultáneos)	1	3	2,7	1467,17
Perforación de Pozos, aguas domésticas (Máximo 3 simultáneos)	0,6	1,8	1,62	880,30
<b>TOTAL PERFORACION</b>	<b>1,6</b>	<b>4,8</b>	<b>4,32</b>	<b>2347,47</b>
Pruebas Hidrostáticas a la línea de Flujo (Agua industrial)	N,A	0,5	0,45	244,52
Pruebas Hidrostáticas a la línea de Flujo (Agua doméstica)	0,15	0,45	0,41	222,79
<b>TOTAL PRUEBAS HIDROSTATICAS</b>	<b>0,15</b>	<b>0,65</b>	<b>0,86</b>	<b>467,31</b>
Aguas de Producción, aguas domésticas (hasta 12 plataformas)	0,1	1,2	1,08	586,87
Aguas de producción o formación (proyección considerando hasta 12 plataformas en producción)	N/A		552,08	300000
Recibo de aguas residuales tratadas de otras áreas operativas de Ecopetrol y empresas filiales	N/A		Dependerá de la capacidad operativa de las facilidades a instalar	
<b>Total producción</b>			<b>553,16</b>	<b>300584,93</b>
Abandono y recuperación ambiental (aguas domésticas)	0,05	0,15	0,14	76,08
<b>Total vertimiento abandono y recuperación ambiental</b>			<b>0,14</b>	<b>76,08</b>
<b>TOTAL</b>			<b>559,02</b>	<b>303769,22</b>
<b>Factor de seguridad (1,5)</b>			838,53	455653,83
<b>TOTAL SOLICITADO</b>				<b>455653,83</b>

Fuente: (ECOPETROL S.A, 2013)

El volumen máximo esperado, para el momento que estén operando en pleno las 12 plataformas (actividades simultáneas) será de hasta 455653,83 BWPD.

**4.4 OCUPACIONES DE CAUCE**

Se solicitara permiso para la ocupación de cauce de 38 cuerpos de agua tipo lotico, existentes en el área de influencia del proyecto, para la construcción de vías, paso de líneas de flujo hasta de 30" de diámetro y para la instalación de líneas de energía.

**4.5 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

Para el Campo de Producción Cumanday se requerirá material granular para la conformación de la capa de rodadura de las vías a adecuar, mantener y/o a construir. También se requiere el uso materiales de construcción para las obras

civiles, requeridas para el desarrollo del proyecto. El material deberá ser obtenido de fuentes o canteras legalmente constituidas y reconocidas bajo licencia ambiental por la corporación autónoma CORMACARENA y la Agencia Nacional de Minería ANM (antiguo Ingeominas).

#### 4.6 APROVECHAMIENTO FORESTAL

El total de aprovechamiento forestal solicitado para el Campo de Producción Cumanday corresponde a 415,786 m<sup>3</sup>. Las coberturas susceptibles para aprovechamiento forestal son los bosques de galería y el herbazal denso de tierra firme con arbustos. Para la primera de estas coberturas se estima un volumen de aprovechamiento de 394,64 m<sup>3</sup> correspondiente a las actividades de construcción vial, líneas de flujo y redes eléctricas. Para la segunda cobertura evaluada se calcula un aprovechamiento forestal de 21,146 m<sup>3</sup> para la construcción de campamentos, plataformas, estaciones de producción, DISPOSAL, ZODME, Clúster, vías, redes eléctricas y líneas de flujo. A continuación, se presenta los cuadros resumen de aprovechamiento forestal por coberturas naturales y aprovechamiento forestal de árboles aislados.

##### COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y/O RIPARIO

ACTIVIDAD	Unidades de medida		
	ÁREA TOTAL PARA LAS 25 OCUPACIONES (ha)	Volumen estimado por cobertura (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen a solicitar (m <sup>3</sup> )
Franjas de ocupaciones de cauce mixtas (para vías, líneas de flujo y redes eléctricas)	1,922	205,33	394,64
<b>TOTAL</b>			<b>394,64</b>

##### COBERTURA DE HERBAZAL DENSO DE TIERRA FIRME CON ARBUSTOS

ACTIVIDAD	Unidades de medida		
	ÁREA TOTAL DE COBERTURA EN CPC* (ha)	Volumen estimado por cobertura (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen a solicitar (m <sup>3</sup> )
Actividades constructivas de campamentos, clúster, estación de producción DISPOSAL, ZODME, plataforma, vías nuevas y/o líneas de flujo.	16,69	1,267	21,146
<b>TOTAL</b>			<b>21,146</b>
<b>TOTAL GENERAL PARA SOLICITAR</b>			<b>415,78</b>

##### ARBOLES AISLADOS

ACTIVIDAD	Volumen a solicitar (m <sup>3</sup> )
Según el Artículo 2.2.1.1.9.6 del Decreto 1076 DE 2015 "Cuando para la ejecución de proyectos, obras o actividades sometidas al régimen de licencia ambiental o plan de manejo ambiental, se requiera de la remoción de árboles aislados en un volumen igual o menor a veinte metros cúbicos (20 m <sup>3</sup> ), no se requerirá de ningún permiso, concesión o autorización, bastarán las obligaciones y medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación, impuestas en la licencia ambiental, o contempladas en el plan de manejo ambiental. Sin perjuicio, en este último caso, de las obligaciones adicionales que pueda imponer la autoridad ambiental competente".  En caso de ser necesario el aprovechamiento de árboles aislados en la ejecución de cualquier actividad del proyecto, esta se realizará asociados a las coberturas Herbazal denso de tierra firme con arbustos, Herbazal denso de tierra firme no arbolado, Herbazal denso inundable no arbolado y Pastos limpios.	20

#### 4.7 EMISIONES ATMOSFERICAS

Se solicita permiso de emisiones para el desarrollo de actividades en el Campo de Producción Cumanday, las cuales requieren de la utilización de calderas, quemadores portátiles y tea en caso de requerirse.

#### 4.8 RESIDUOS SÓLIDOS

Para el manejo de residuos se considerará las características de cada uno de estos, con el fin de realizar un manejo

específico dependiendo si son residuos sólidos orgánicos, residuos sólidos especiales o peligrosos, reciclables, no reciclables y/o residuos industriales. Para el caso del manejo de los residuos peligrosos serán entregados a terceros autorizados por la autoridad ambiental. En cuanto al manejo de los residuos reciclables se buscara realizar una separación en la fuente que permita realizar un aprovechamiento por parte de empresas recicladoras de la zona.

Previo a la disposición final, se contará con áreas de almacenamiento temporal que cuenten con tres secciones. En la primera y segunda sección se almacenarán los residuos sólidos orgánicos, reciclables y no reciclables y la tercera sección será para el almacenamiento de residuos especiales. El transporte de los residuos especiales o peligrosos, se hará acorde a lo establecido en el Decreto 1609 de 2002 del Ministerio de Transporte.

El tratamiento de cortes de perforación se realizará en piscinas debidamente impermeabilizadas en las cuales, se realiza mezclado con cal u otras sustancias para su estabilización y posterior disposición final en ZODME's, áreas aledañas dentro de la locación.

➤ ZODME

Se solicita permiso para la adecuación de 12 áreas para ZODME de hasta 1 ha, aledañas a cada localización tipo Clúster, cuya finalidad es disponer el material sobrante de excavación generado en la adecuación, construcción de vías y localizaciones, así como cortes de perforación base agua previamente tratados, cumplimiento con la normatividad ambiental vigente.

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A by WSP, 2018)

## 0.9 EVALUACIÓN AMBIENTAL

El análisis y la evaluación de impactos ambientales siguió la metodología establecida por La “*Guía para la Identificación y Evaluación de Impactos en la Elaboración de Estudios Ambientales*” (ECOPETROL S.A, 2012), dando alcance a los términos de referencia HI-TER-1-03 en proyectos de explotación de hidrocarburos, expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

La metodología establecida por ECOPETROL S.A (2012) se basó en la propuesta por Conesa en 1997, se estableció la Importancia Ambiental (IA) del Impacto, la cual se interrelacionó con la matriz RAM (Risk Assessment Matrix) con el fin de determinar la Significancia Ambiental (SA) (fundamentada en la probabilidad de ocurrencia, con proyecto, o evidencia, sin proyecto, que presentó cada impacto). Por lo tanto, la guía de evaluación compiló tanto la importancia como la SA haciendo que el proceso de evaluación fuera más confiable y acertado.

El proceso de evaluación contó con dos (2) etapas generales: en la primera se realizó una identificación y evaluación de los impactos generados por actividades antrópicas actuales en el área del proyecto (evaluación sin proyecto), y en la segunda, se identificaron y evaluaron los posibles impactos producto de la implementación del proyecto.

La metodología permitió el cálculo del Índice de Importancia Ambiental (I.A) para cada impacto relacionado con las actividades establecidas. El método de calificación aplicado buscó establecer el grado de importancia del impacto, como una función determinada por la sumatoria de las calificaciones asignadas a los diferentes atributos de la evaluación. Dicha función se estableció de acuerdo con la metodología adaptada, en la que se consideran once (11) variables (carácter, efecto, magnitud, resiliencia, tendencia, extensión, exposición, recuperabilidad, acumulación, sinergia y probabilidad de ocurrencia para escenario con proyecto o evidencia para el escenario sin proyecto), donde se resalta la importancia de la intensidad y la extensión con la cual se manifestará el impacto.

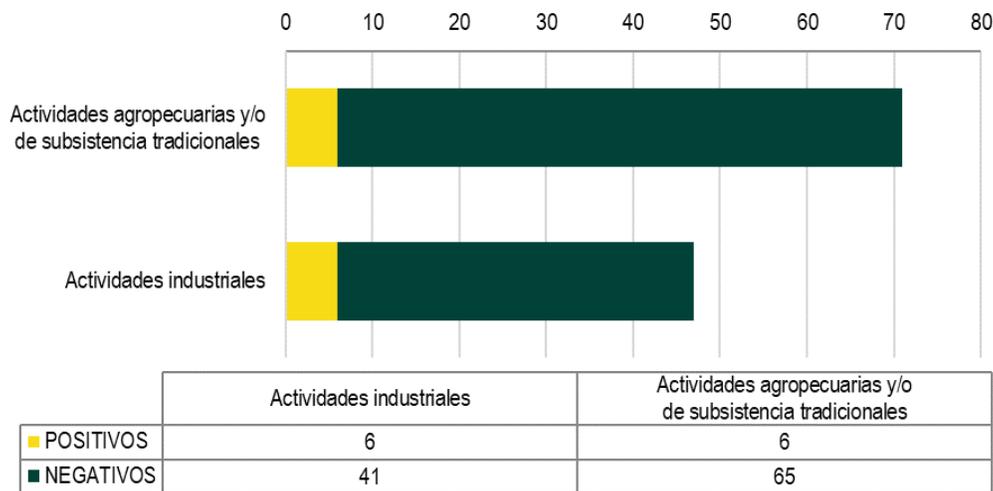
### 0.9.1 Identificación y evaluación de impactos

La identificación de impactos se desarrolló mediante visitas a campo para el escenario sin proyecto. Por otra parte, para el escenario con proyecto se tuvo en consideración las diferentes actividades que se tienen proyectadas para el Campo de Producción Cumanday. La descripción detallada de los impactos identificados en los dos escenarios puede consultarse en el Capítulo 5.

#### 0.9.1.1 Resultados escenario sin proyecto

Para el escenario sin proyecto, ver Figura 0-8, se identificaron 118 impactos donde el 90% son de carácter negativo y la mayoría se debe a las actividades agropecuarias y/o de subsistencias tradicionales, presentadas principalmente en el medio abiótico.

**Figura 0-8 Carácter de los impactos por actividad-escenario sin proyecto**

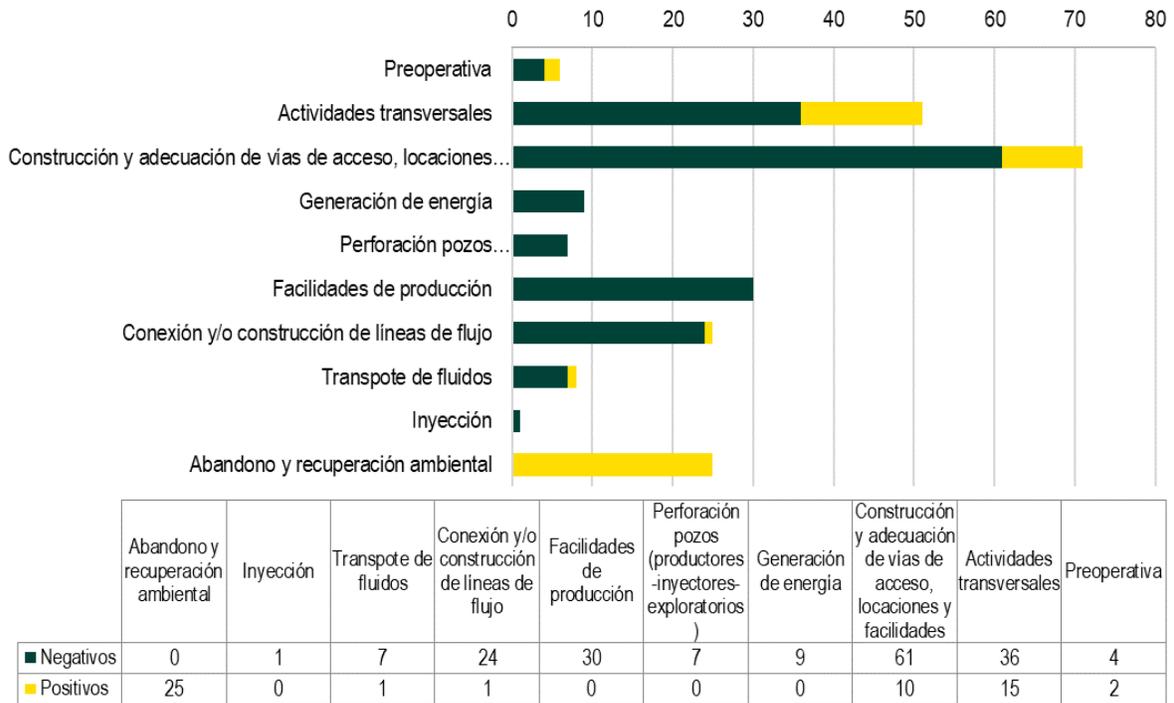


Fuente: (Consultoría Colombiana S.A. by WSP, 2017)

#### 0.9.1.2 Resultados escenario con proyecto

Para el escenario con proyecto, ver Figura 0-9 se identificaron un total de 236 impactos, de los cuales el 77% de ellos son negativos, lo que corresponde a 182 de ellos. Los impactos negativos se centran primordialmente en la etapa de construcción y adecuación de vías de acceso, locaciones y facilidades.

**Figura 0-9 Carácter de los impactos por actividad-escenario con proyecto**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A. by WSP, 2017)

### 0.9.2 Evaluación económica en el proceso de evaluación de impacto ambiental

La evaluación económica partió de los resultados de la identificación y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente pueden atribuirse al desarrollo del proyecto Campo de producción Cumanday.

Para aquellos impactos que tuvieron la calificación más alta y que están ligados con el análisis de residualidad y las medidas de manejo de las fichas fue pertinente expresarlos en términos monetarios, puesto que éstos no pueden ser internalizados (residuales). Aquí se tuvo en consideración la vigente Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010), y los Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible - Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2017).

Una vez valorados los costos y beneficios ambientales del proyecto se realizó el análisis de Relación Beneficio Costo obteniendo un indicador de 68,45

$$RBC = \frac{\$ 1.579.225.162.731,73}{\$ 23.069.568.453,73} = 68,45$$

Por lo tanto, al obtener una Relación Beneficio Costo (RBC) superior a uno, se determina que el proyecto es viable ambientalmente en cualquiera de los escenarios, puesto que el valor presente de los beneficios es mayor que el de los costos.

## 0.10 ZONIFICACIÓN DE MANEJO EN EL PROCESO AMBIENTAL DEL PROYECTO

La Tabla 0-19 presenta los resultados de la Zonificación Ambiental para el área de influencia físico-biótica del Campo de Producción Cumanday.

**Tabla 0-19 Zonificación de Manejo para el Campo de Producción Cumanday**

CATEGORÍA	ÁREA AI (ha)	%	ÁREA DEL PROYECTO (ha)	%
Área de intervención con restricción moderada	6181,02	61,52	2.261,21	69,26
Área de intervención con restricción Alta	847,67	8,44	152,19	4,66
Área de exclusión	3019,13	30,05	851,27	26,08
<b>TOTAL</b>	<b>10.047,82</b>	<b>100,00</b>	<b>3.264,68</b>	<b>100,00</b>

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A. by WSP, 2018)

Las restricciones que se establecen para la zonificación de manejo del Campo de Producción Cumanday, se presentan en la Tabla 0-20. Especialmente se muestran en la Figura 0-10.

**Tabla 0-20 Zonificación de manejo ambiental del proyecto**

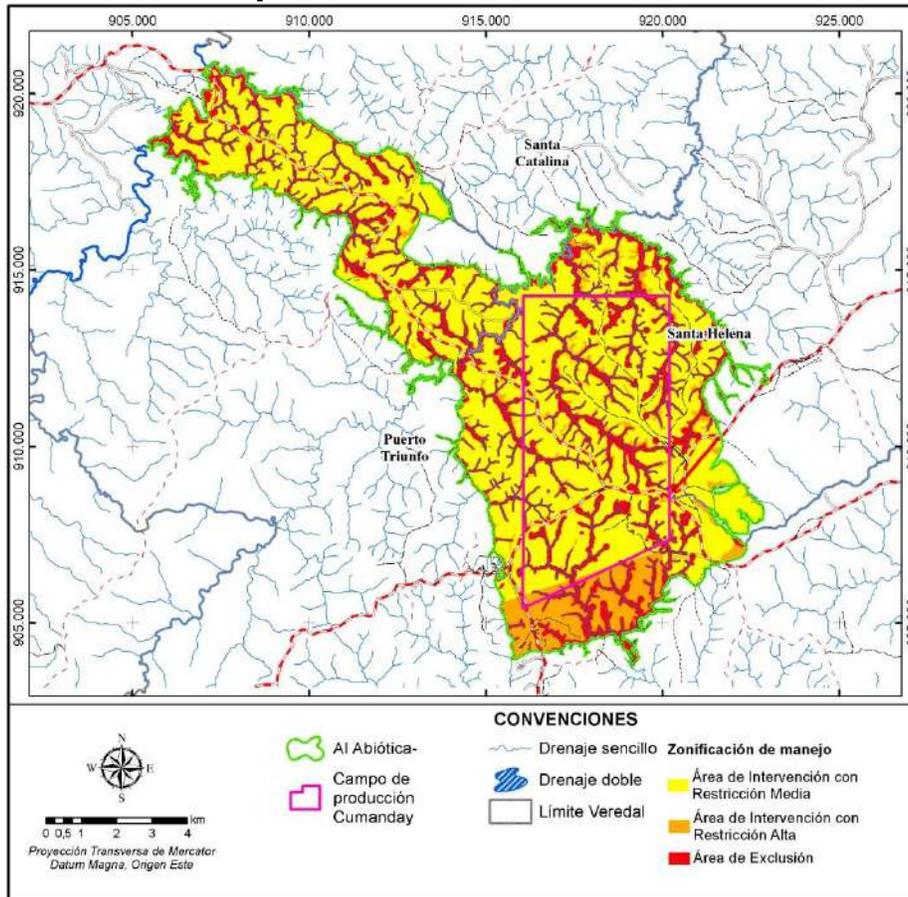
ZONIFICACIÓN DE MANEJO	DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS SEGÚN SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	RESTRICCIÓN ASOCIADA A LA ZONIFICACIÓN DE MANEJO	RESTRICCIONES	
			ACTIVIDADES PERMITIDAS	ACTIVIDADES NO PERMITIDAS
Áreas de Exclusión	En esta categoría quedan incluidos los elementos ambientales asociados a:	Manantiales	Adecuación y/o mantenimiento de vías existentes.	Todas las demás
	Coberturas de Palmares	Decreto 1076 de 2015, Artículo 2.2.1.1.18.2		
	Elementos con marco normativo y legal:		Construcción de cruces sobre cuerpos de agua (Solo para ocupaciones de cauce para construcción, adecuación y mantenimiento de vías, redes eléctricas y líneas de flujo)	Construcción de nuevas vías, líneas eléctricas y líneas de flujo.
	• Ronda de protección de 30 m a cuerpos de agua, tanto drenajes sencillos y dobles (Decreto 2811 de 1974, Artículo 83)	Ronda de protección de 30 m a cuerpos de agua, tanto drenajes sencillos y dobles (Decreto 2811 de 1974, Artículo 83)	Construcción, adecuación y mantenimiento de vías de acceso (Solo para ocupaciones de cauce y acceso a puntos de captación)	Instalación, adecuación y operación de campamentos.
	• Helobionomas relacionados con palmares y bosque de galería (Decreto. 1541 de 1978)	Helobionomas relacionados con palmares y bosque de galería (Decreto. 1541 de 1978)	Instalación, montaje y operación de equipos para la generación de energía eléctrica (Postes, torres - elementos puntuales). Esta actividad se permite únicamente en ocupaciones de cauce autorizadas.	Construcción de nuevas locaciones y facilidades Perforación de pozos (productores -inyectores- exploratorios)
• Ronda de protección de 100 m a manantiales (Decreto 1076 de 2015, artículo 2.2.1.1.18.2)			Operación de facilidades de producción	
• Ronda de protección de 100 m a pozos profundos, y aljibes utilizados por la comunidad, casas e infraestructura social. (Resolución 18 1495 de 2009, Artículo 15)		Ronda de protección de 100 m a Pozo profundo y aljibes (utilizado por la comunidad)	Adecuación y/o mantenimiento de vías existentes.	Construcción de nuevas vías, líneas de flujo y líneas eléctricas
		Resolución 18 1495 de 2009, Artículo 15 Ministerio de Minas y Energía	Paso de líneas de flujo y líneas eléctricas sobre derechos de vías existentes.	Instalación, adecuación y operación de campamentos.
		Ronda de protección de		Construcción y adecuación de nuevas locaciones y facilidades
				Perforación pozos

ZONIFICACIÓN DE MANEJO	DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS SEGÚN SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	RESTRICCIÓN ASOCIADA A LA ZONIFICACIÓN DE MANEJO	RESTRICCIONES	
			ACTIVIDADES PERMITIDAS	ACTIVIDADES NO PERMITIDAS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ronda de protección de 50 m a líneas de transmisión eléctrica para servicio público (Resolución 18 1495 de 2009)</li> </ul>	<p>100 m Casas e infraestructura social</p> <p>Resolución 18 1495 de 2009, Artículo 15 Ministerio de Minas y Energía</p> <p>Ronda de protección de 50 m a Líneas de transmisión eléctrica para servicio público</p> <p>Resolución 18 1495 de 2009, Artículo 15 Ministerio de Minas y Energía</p>		<p>(productores -inyectores-exploratorios)</p> <p>Operación de facilidades de producción</p> <p>Construcción de ZODME, ZODAR, Campos de infiltración</p>
Área de intervención con restricción Alta	<p>Estas áreas comprenden las áreas definidas de sensibilidad e importancia Alta. No obstante el carácter diferencial está dado por la presencia de cobertura natural, asociados a Herbazal denso inundable no arbolado y la vulnerabilidad de acuíferos alta. Además, del elemento con sensibilidad especial en el medio socioeconómico dada por el Área de material de extracción Minero a cielo abierto: cantera Agregados El Arrecife</p>	<p>Herbazal Denso Inundable</p> <p>Vulnerabilidad de acuíferos Alta</p> <p>Área de material de extracción Minero a cielo abierto: cantera Agregados El Arrecife</p>	<p>Construcción, Adecuación y/o mantenimiento de vías existentes</p> <p>Conexión y/o construcción de líneas de flujo y su mantenimiento asociado</p> <p>Conexión y/o construcción de líneas eléctricas y su mantenimiento asociado</p> <p>Instalación, montaje y operación de equipos para la generación de energía eléctrica</p>	<p>Instalación, adecuación y operación de campamentos.</p> <p>Construcción y adecuación de locaciones y facilidades</p> <p>Perforación pozos (productores -inyectores-exploratorios)</p> <p>Operación de facilidades de producción</p> <p>Construcción de ZODME, ZODAR, Campos de infiltración</p>
Áreas de Intervención con restricción moderada	<p>Áreas en su mayoría con baja sensibilidad en términos de estabilidad geotécnica, uso potencial del suelo, vulnerabilidad de los acuíferos, e índice de escases, además a nivel biótico presenta baja sensibilidad e importancia ya que la cobertura natural, que se presenta principalmente corresponde a herbazales y de coberturas intervenidas, a pastos limpios y zonas industriales.</p> <p>No obstante, la categoría esta apalancada por que a nivel social el área presenta una sensibilidad moderada por la falta de presencia del estado y otras organizaciones lo que causa deterioro de la infraestructura, y baja disponibilidad de servicios públicos y sociales.</p>	N/A	<p>Adecuación y/o mantenimiento de vías existentes</p> <p>Construcción de cruces sobre cuerpos de agua (ocupaciones de cauce para vías, redes eléctricas y líneas de flujo)</p> <p>Construcción y adecuación de vías de acceso</p> <p>Conexión y/o construcción de líneas de flujo y su mantenimiento asociado</p> <p>Instalación, montaje y operación de equipos para la generación de energía eléctrica</p> <p>Instalación, adecuación y operación de campamentos.</p> <p>Construcción y adecuación de locaciones y facilidades</p> <p>Perforación pozos</p>	Ninguna

ZONIFICACIÓN DE MANEJO	DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS SEGÚN SENSIBILIDAD E IMPORTANCIA	RESTRICCIÓN ASOCIADA A LA ZONIFICACIÓN DE MANEJO	RESTRICCIONES	
			ACTIVIDADES PERMITIDAS	ACTIVIDADES NO PERMITIDAS
			(productores exploratorios) Operación de facilidades de producción Construcción de ZODME, ZODAR, Campos de infiltración	-inyectores-

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A. by WSP, 2018)

Figura 0-10 Zonificación de manejo ambiental



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A. by WSP, 2018)

## 0.11 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Con base en los impactos identificados y evaluados en Capítulo 5 Evaluación Ambiental, se elaboró el Plan de Manejo Ambiental, éste contiene las medidas de manejo dirigidas a mitigar, prevenir, controlar y compensar los posibles impactos generados por la operación del proyecto. El Plan de Manejo se divide en tres (3), la estructura de cada uno se presenta a continuación:

### 0.11.1 Medio abiótico

En la Tabla 0-21 se presenta el contenido del Plan de Manejo Ambiental para el medio abiótico.

**Tabla 0-21 Plan de Manejo Ambiental para el medio abiótico – EIA Campo de Producción Cumanday**

PROGRAMA		PROYECTO
MEDIO ABIÓTICO	7.1.1. Programa de manejo del suelo	7.1.1.1 Manejo y disposición de material sobrante
		7.1.1.2 Manejo de taludes
		7.1.1.3 Manejo paisajístico
		7.1.1.4 Manejo de materiales de construcción
		7.1.1.5 Manejo de residuos líquidos domésticos
		7.1.1.6 Manejo de residuos líquidos industriales
		7.1.1.7 Manejo de escorrentía
		7.1.1.8 Manejo de residuos sólidos domésticos
		7.1.1.9 Manejo de residuos sólidos Industriales y especiales
		7.1.1.10 Manejo de lodos y cortes de perforación
	7.1.2 Programa de manejo del recurso hídrico	7.1.2.1 Manejo de cruces de cuerpos de agua
		7.1.2.2 Manejo de la captación
		7.1.2.3 Manejo de aguas subterráneas y acuíferos
	7.1.3 Programa de manejo del recurso aire	7.1.3.1 Manejo de fuentes de emisiones y ruido
7.1.4 Programa para manejo de aguas de inyección	7.1.4.1 Manejo para actividades de Inyección (Disposal y recobro)	

Fuente: (Consultoria Colombiana S.A. by WSP, 2018)

### 0.11.2 Medio biótico

En la Tabla 0-22 se presenta el contenido del Plan de Manejo Ambiental para el medio biótico.

**Tabla 0-22 Plan de Manejo Ambiental para el medio biótico – EIA Campo de Producción Cumanday**

PROGRAMA		PROYECTO
MEDIO BIÓTICO	7.2.1 Programa de manejo de suelos	7.2.1.1 Manejo de remoción de cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal
		7.2.1.2 Manejo de la empradización
		7.2.1.3 Manejo de flora
		7.2.1.4 Manejo de fauna
	7.2.2 Programa de conservación de ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y/o áreas naturales protegidas.	7.2.2.1 Conservación de ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y/o áreas naturales protegidas
	7.2.3 Programa de protección y conservación de hábitats	7.2.3.1 Protección y conservación de hábitats
	7.2.4 Programa de manejo del recurso hídrico	7.2.4.1 Manejo del recurso hidrobiológico

PROGRAMA		PROYECTO
	7.2.5 Programa de conservación de especies vegetales y faunísticas en peligro crítico en veda o aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas	7.2.5.1 Conservación de especies faunísticas en peligro

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A. by WSP, 2018)

### 0.11.3 Medio socioeconómico

En la Tabla 0-23 se presenta el contenido del Plan de Manejo Ambiental para el medio socioeconómico.

**Tabla 0-23 Plan de Manejo Ambiental para el medio socioeconómico – EIA Campo de Producción Cumanday**

PROGRAMA		PROYECTO
MEDIO SOCIOECONÓMICO	7.3.1 Programa de educación y capacitación	7.3.1.1 Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto 7.3.1.2 Capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto
	7.3.2 Programa de información y participación comunitaria a comunidades y autoridades locales	7.3.2.1 Proyecto de información y participación comunitaria
	7.3.3 Programa de reasentamiento a la población afectada	7.3.3.1 Reasentamiento a la población afectada
	7.3.4 Programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional	7.3.4.1 Apoyo a la capacidad de gestión institucional
	7.3.5. Programa de arqueología preventiva	7.3.5.1 Manejo del patrimonio arqueológico

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A. by WSP, 2018)

### 0.12 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta las medidas de manejo propuestas en las fichas que componen el Plan de Manejo Ambiental para cada medio, se generaron las medidas encaminadas a realizar el seguimiento y monitoreo de dicho Plan. Lo anterior se elaboró a través del Programa de Seguimiento y Monitoreo, cuya estructura se presenta a continuación:

#### 0.12.1 Medio abiótico

En la Tabla 0-24 se presenta el contenido del Plan de Seguimiento y Monitoreo para el medio abiótico

**Tabla 0-24 Plan de Seguimiento y Monitoreo del medio abiótico**

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO	PROYECTO DE MANEJO	PROGRAMA DE MANEJO
<b>MEDIO ABIÓTICO</b>		
8.1.1. Seguimiento a aguas residuales y aguas superficiales	7.1.1.5. Manejo de residuos líquidos domésticos	7.1.1. Programa de manejo de suelo
	7.1.1.6. Manejo de residuos líquidos industriales	
	7.1.2.2. Manejo de la captación	7.1.2. Programa de manejo del recurso

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO	PROYECTO DE MANEJO	PROGRAMA DE MANEJO
<b>MEDIO ABIÓTICO</b>		
		hídrico
8.1.2. Seguimiento a aguas subterráneas	7.1.2.2. Manejo de la captación 7.1.2.3. Manejo de aguas subterráneas y acuíferos	7.1.2. Programa de manejo del recurso hídrico
	7.1.6.1 Manejo para actividades de Inyección (Disposal y recobro)	7.1.6 Programa para manejo de aguas de inyección
8.1.3. Seguimiento a emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido	7.1.3.1. Manejo de fuentes de emisiones y ruido	7.1.3. Programa de manejo del recurso aire
8.1.4. Seguimiento a suelos	7.1.1.1. Manejo y disposición de material sobrante 7.1.1.2. Manejo de taludes 7.1.1.3. Manejo paisajístico 7.1.1.4. Manejo de materiales de construcción 7.1.1.7 Manejo de escorrentía 7.1.1.11 Manejo de actividades constructivas	7.1.1. Programa de manejo de suelo
	7.1.5.1 Manejo de actividades de desmantelamiento y abandono	7.1.5 Programa de desmantelamiento y recuperación
	7.1.2.1. Manejo de cruces de cuerpos de agua	7.1.2. Programa de manejo del recurso hídrico
8.1.5. Seguimiento a sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos	7.1.1.8. Manejo de residuos sólidos domésticos.	7.1.1. Programa de manejo de suelo
	7.1.1.9 Manejo de residuos sólidos Industriales y especiales	
	7.1.1.10 Manejo de lodos y cortes de perforación	

Fuente: (Consultoria Colombiana S.A. by WSP, 2018)

### 0.12.2 Medio biótico

En la Tabla 0-25 se presenta el contenido del Plan de Seguimiento y Monitoreo para el medio biótico

**Tabla 0-25 Plan de Seguimiento y Monitoreo para el medio biótico**

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO	PROYECTO DE MANEJO	PROGRAMA DE MANEJO
<b>MEDIO BIÓTICO</b>		
8.2.1 Seguimiento y monitoreo de flora y fauna	8.2.1.1 Manejo de remoción de cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal	8.2.1 Programa de manejo del suelo
	8.2.1.2 Manejo de la emperadización	
	8.2.1.3 Manejo de flora	
	8.2.1.4 Manejo de fauna	

Fuente: (Consultoria Colombiana S.A. by WSP, 2018)

### 0.12.3 Medio socioeconómico

En la Tabla 0-26 se presenta el contenido del Plan de Seguimiento y Monitoreo para el medio socioeconómico.

**Tabla 0-26 Plan de Seguimiento y Monitoreo para el medio socioeconómico**

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO	PROYECTO DE MANEJO	PROGRAMA DE MANEJO
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 8.3.1 Manejo de los impactos sociales del Proyecto.</li> <li>- 8.3.2 Efectividad de los programas del plan de Gestión Social</li> <li>- 8.3.3 Seguimiento y monitoreo a los indicadores de gestión y de impacto de cada uno de los programas sociales que integran el Plan de Gestión Social</li> <li>- 8.3.4 Seguimiento y monitoreo a los conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del Proyecto</li> <li>- 8.3.6 Seguimiento y monitoreo a la participación e información oportuna a las comunidades</li> </ul>	7.3.1.1 Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	7.3.1 Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto
	7.3.1.2 Capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto	
	7.3.2.1 Proyecto de información y participación comunitaria	7.3.2 Programa de información y participación comunitaria a comunidades y autoridades locales
	7.3.3.1 Reasentamiento a la población afectada	7.3.3 Programa de reasentamiento a la población afectada
	7.3.4.1 Apoyo a la capacidad de gestión institucional	7.3.4 Programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional
- 8.3.5 Seguimiento y monitoreo al manejo de inquietudes, peticiones, quejas, reclamos y/o solicitudes (IPQRS)	7.3.1.1 Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	7.3.1 Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto
	7.3.2.1 Proyecto de información y participación comunitaria	7.3.2 Programa de información y participación comunitaria a comunidades y autoridades locales
- 8.3.7 seguimiento y monitoreo al programa de arqueología preventiva	7.3.5.1 Manejo del patrimonio arqueológico	7.3.5. Programa de arqueología preventiva

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A. by WSP, 2018)

### 0.13 ANALISIS DE RIESGOS Y PLAN DE CONTINGENCIA

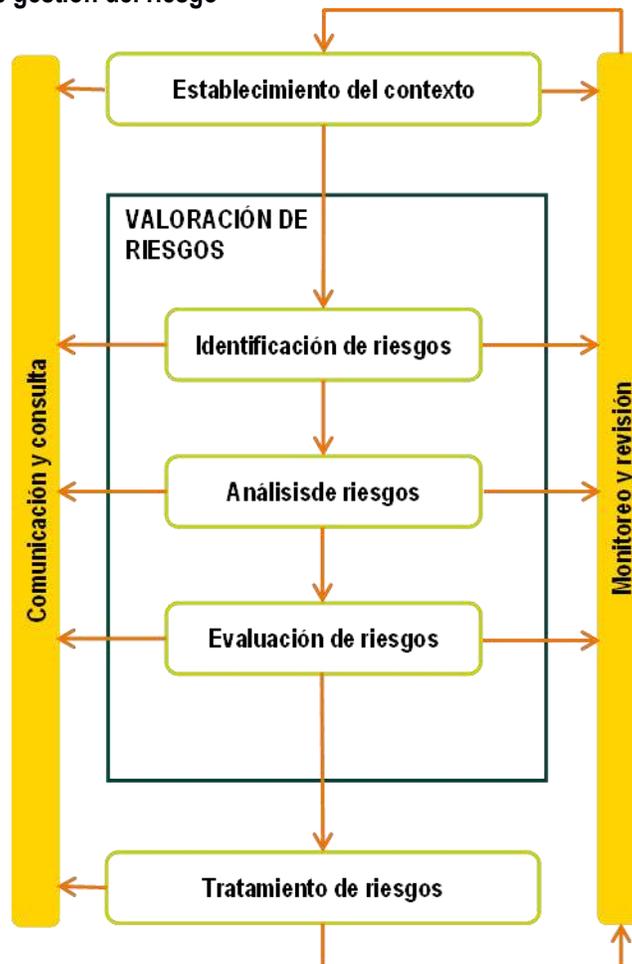
Con el propósito de mitigar las consecuencias sobre la salud humana, el ambiente, la propiedad comunitaria y la infraestructura y bienes de la empresa se diseñó un Plan de Contingencia para el Campo de Producción Cumanday orientado a proporcionar una respuesta inmediata y eficaz a cualquier situación de emergencia que se presente durante actividades operativas o constructivas. El presente Plan de Contingencia – PDC, se realizó a partir de descripción del proyecto y de la caracterización del área de influencia.

El Plan de Contingencia para el Campo de Producción Cumanday está conformado por un análisis de riesgos en el que se identifican las amenazas y se evalúa la vulnerabilidad de los elementos en riesgo, a partir del resultado del análisis de riesgos se plantea el Plan de Contingencia conformado por el Plan Estratégico, Plan Operativo y Plan Informativo.

#### 0.13.1 Análisis de riesgos

La Figura 0-11 muestra el proceso metodológico para la gestión del riesgo, el análisis de riesgos consiste en la identificación, evaluación, tratamiento y monitoreo y revisión de los riesgos que pueden amenazar la vida e integridad humana, los elementos que conforman el sistema físico biótico y sociocultural o socioeconómico, la operación, la infraestructura petrolera y los demás bienes de la empresa.

Figura 0-11 Proceso de gestión del riesgo



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A. by WSP, 2018)

### 0.13.1.1 Identificación de las amenazas

Como se muestra en la Figura 0-12, para el Campo de Producción Cumanday se clasificaron las posibles amenazas generadoras de consecuencias potenciales en las personas, ambiente, infraestructura y maquinaria y/o equipos con potenciales repercusiones en la imagen de Ecopetrol S.A.

Figura 0-12 Clasificación de amenazas para el Campo de Producción Cumanday



Fuente: (Consultoria Colombiana S.A. by WSP, 2018)

### 0.13.2 Plan de contingencia

El PDC se constituye en una herramienta preventiva y correctiva a emplear por parte de la operación de ECOPETROL S.A., donde se establece la organización, los recursos, las estrategias y los procedimientos operativos a seguir para el control de las emergencias que puedan ocurrir durante las actividades que se van a desarrollar en el proyecto Campo de Producción Cumanday, con el fin de responder eficiente, eficaz y efectivamente a las emergencias y contingencias producidas por las amenazas evaluadas en el análisis de riesgos; el objetivo es minimizar las pérdidas humanas, los daños ambientales y las pérdidas económicas.

El PDC consta de tres (3) planes: estratégico, operativo e informativo basados en los requerimientos de los Términos de Referencia para Estudios de Impacto Ambiental relacionados con Proyectos de Explotación de Hidrocarburos HI-TER-1-03, del hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y del Decreto No. 321 de 1999.

### 0.14 PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN

Ecopetrol S.A., de acuerdo a sus políticas ambientales para proyectos de desarrollo, plantea procedimientos para el desmantelamiento y abandono de equipos, recuperación de áreas intervenidas y cierre del plan de gestión social una vez se finalicen las actividades en el Campo Cumanday. Los procedimientos presentados serán aplicados en todas sus áreas de operación con el fin de mantener el medio en condiciones similares o mejores a las encontradas inicialmente.

Los procedimientos anteriormente citados se enmarcan en:

- Inventario de áreas intervenidas
- Manejo de áreas intervenidas con la construcción de ZODME
- Abandono de pozos, trabajo de pozo, pozos y reinyección
- Actividades de abandono a la etapa de líneas de flujo
- Labores de desmantelamiento o desmonte de infraestructura.
- Limpieza general y reconfiguración de áreas
- Manejo de pasivos ambientales y sociales

Además de lo anterior, el plan propone la realización de actividades de recuperación paisajística, para lo cual se deberá tener claro cuáles son los elementos objeto de restauración. En la Tabla 0-27 se detallan algunas de las acciones a ejecutar en el corto y largo plazo para la restauración de las áreas intervenidas por el proyecto.

**Tabla 0-27 Acciones de restauración**

COMPONENTE DEL PASIVO	ACCIONES DE RESTAURACIÓN	MEDIDA DE RESTAURACIÓN
<b>Acciones a corto plazo</b>		
Áreas destinadas para la disposición de materiales sobrantes de excavación (ZODMES)	Mantenimiento de obras (drenajes, obras de estabilización entre otras)	Obras de Geotecnia
	Integración al paisaje, revegetalización y recuperación de la cobertura vegetal	Diseño paisajístico
	Ejecución de las obras finales que garanticen la estabilidad permanente del área	Obras de Geotecnia
Taludes de corte y relleno	Mantenimiento de obras (drenajes, obras de estabilización entre otras)	Obras de Geotecnia
	Integración al paisaje, revegetalización y recuperación de la cobertura vegetal	Diseño paisajístico
	Ejecución de las obras finales que garanticen la estabilidad permanente del talud	Obras de Geotecnia
<b>Acciones a largo plazo</b>		
Piscinas	Descontaminación y tratamiento de los residuos del proceso	Tratamiento primario
	Tapado y recuperación de la cobertura vegetal	Restauración morfológica y paisajística y recuperación de la cobertura vegetal
	Estabilización del área en caso de requerirse	Restauración morfológica
Líneas de flujo	Cierre y retiro de tuberías de conducción	Restauración paisajística y recuperación de la cobertura vegetal
Líneas de transmisión eléctrica	Retiro de líneas de transmisión eléctrica y subestaciones.	Restauración paisajística y recuperación de la cobertura vegetal
Sistemas o áreas de disposición de residuos	Cierre del sistema	Restauración paisajística y recuperación de la cobertura vegetal
	Ejecución de las obras finales que garanticen la estabilidad permanente del área	Restauración morfológica
	Integración al paisaje, revegetalización y recuperación de la cobertura vegetal	Proyecto de restauración activa
	Descontaminación y tratamiento de los residuos del proceso en caso de requerirse.	Tratamiento primario

COMPONENTE DEL PASIVO	ACCIONES DE RESTAURACIÓN	MEDIDA DE RESTAURACIÓN
<b>Acciones a corto plazo</b>		
Pozos e instalaciones de perforación	Cierre del pozo tan pronto se decida el abandono (siguiendo las normas establecidas por el Ministerio de Minas y Energía)	Restauración paisajística y recuperación de la cobertura vegetal
	Recuperación morfológica en caso de requerirse y revegetalización del área ocupada por el pozo.	Restauración paisajística y recuperación de la cobertura vegetal
	Estabilización geotécnica del plano si se requiere.	Restauración morfológica
Recursos naturales contaminados específicamente (suelo y agua)	Diagnóstico de la situación de los recursos y definición de las tecnologías de descontaminación	Tratamiento primario
	Desarrollo del proceso de descontaminación	Tratamiento primario
	Recuperación del recurso	Tratamiento primario

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A. by WSP, 2018)

## 0.15 PLAN DE INVERSIÓN DEL 1% Y PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

### 0.15.1 Plan de Inversión del 1%

Para el desarrollo de las actividades relacionadas con la operación del Campo de Producción Cumanday localizado en el municipio de Puerto Gaitán se requiere desarrollar actividades de captación de recurso hídrico sobre dos fuentes de agua: caño Pirirí y río Planas. Para lo cual ECOPETROL S.A. solicitará permiso de captación de agua superficial en dichas fuentes hídricas ante la Autoridad Ambiental competente.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta el monto aproximado para la inversión de no menos del 1% calculada a partir de la estimación de los costos del proyecto. Con este valor, el presente documento realiza una propuesta de ejecución basada en el actual marco legal y en las iniciativas de Ecopetrol S.A. de colaborar y generar valor compartido bajo el concepto de adicionalidad con la gestión socioecosistémica de los contextos donde opera. Es así que propone dos líneas de ejecución:

- Programa 1: REHABILITACIÓN ECOLÓGICA EN ÁREAS DEGRADADAS MEDIANTE ESTABLECIMIENTO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS SOSTENIBLES
- Programa 2: RESTAURACIÓN ECOLÓGICA ECOSISTEMAS QUE REGULAN LA OFERTA HÍDRICA DEL CAÑO PIRIRI

ECOPETROL S.A de acuerdo con los valores estimados por actividad, declara un presupuesto aproximado inicial para las actividades de \$ 759.809.172.550, costo base para la liquidación del 1%, esta inversión corresponde a la necesaria para el desarrollo del proyecto, la cual será revisada y ajustada teniendo en cuenta las inversiones que se realicen finalmente, en los términos establecidos en el Decreto 1076 de 2015 y Decreto 2099 de 2016.

### 0.15.2 Plan de compensación por pérdida de biodiversidad

En consideración a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 – Estatuto Único Ambiental y los términos de referencia para proyectos de hidrocarburos, se configura la necesidad de establecer un Plan de compensación por pérdida de la Biodiversidad, como consecuencia de las afectaciones ocurridas sobre la biodiversidad por el desarrollo de este tipo de proyectos. Complementario a este marco, en la Resolución 1517 de 2012, se determinan los referentes para la formulación del citado plan, estableciendo que las acciones propuestas a efectos del licenciamiento ambiental son de carácter genérico, y en consecuencia,

deberán ser adaptados a la magnitud y particularidades del desarrollo del proyecto, así como a las características ambientales regionales y locales.

En desarrollo de este proceso, el Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad (MADS, 2012), establece los lineamientos sobre tres cuestiones básicas a resolver dentro del proceso de formulación del Plan: i) cuánto compensar en términos de área; ii) dónde compensar, con referencia a los ecosistemas equivalentes en los que se desarrollarán las acciones de compensación y iii) cómo compensar, es decir mediante qué tipo de acciones se plantea desarrollar la estrategia de compensación por parte del titular de una licencia. En atención a estas cuestiones, se buscó cumplir con el principio de que las compensaciones se establecen para resarcir a la biodiversidad por los efectos o impactos que no pudieron ser evitados, mitigados o corregidos y que deben contribuir a garantizar la conservación efectiva de la biodiversidad.

El cálculo de las áreas de ecosistemas de posible afectación, por el desarrollo del Campo de Producción Cumanday, se realizó a partir del análisis de tres insumos: i) el mapa de ecosistemas terrestres elaborado dentro del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, ii) la zonificación de manejo ambiental de la actividad y iii) el cruce de esta información con el área de intervención, teniendo como resultado el área de impacto sobre los ecosistemas naturales terrestres. De acuerdo con lo anterior, el área objeto de compensación resultante del cruce del polígono de intervención con los ecosistemas identificados fue de **114,75 Ha** las cuales se desarrollarán conforme las autorizaciones de la autoridad ambiental y las necesidades del proyecto paulatinamente. Por su parte, el área total a compensar como resultado de multiplicar el número de hectáreas, que posiblemente se intervengan en cada ecosistema natural, por su correspondiente factor de compensación, dando como resultado **723,44 Ha**. bajo el escenario de análisis actual, en el que pueden ser afectados ecosistemas como los bosques de galería y los Herbazales.

Para definir las acciones de cómo compensar, se realizó una matriz de correlación entre las opciones establecidas en el Decreto 2099 para compensación con las apuestas en materia de conservación de la biodiversidad, fijadas en los instrumentos de gestión tanto Nacional, regional y local con el fin de verificar los planes y metas que se tienen establecidos y así determinar la correlación de las líneas de acción con estos.

Finalmente, se establecieron unas alternativas para responder a la cuestión de ¿dónde compensar?, en la que se resaltan en primera instancia las establecidas en el portafolio de conservación, definido por Ecopetrol S.A. en convenio con el Instituto Alexander von Humboldt, en el área de influencia del proyecto, las cuales deben ser mantenidas y gestionadas para el cumplimiento de estos propósitos.

## **0.16 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

ECOPETROL S.A. ha proyectado el desarrollo y producción del Campo de Producción Cumanday en un cronograma de ejecución a lo largo de una línea de tiempo estimada de 24 años. En la Tabla 0-28 se presenta el cronograma propuesto para las estrategias de desarrollo en el CP Cumanday por cada año de operación.

Tabla 0-28 Cronograma para las actividades a realizar en el Campo de Producción Cumanday

ETAPA Y/O ESTRATEGIA DE DESARROLLO		ACTIVIDAD	MES											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pre-operativa	1	Negociación de predios y servidumbres												
	2	Reuniones informativas y participativas (comunitarias e institucionales)												
	3	Adquisición de bienes y servicios												
	4	Contratación del personal (Servicio Público de Empleo)												
	5	Captación, transporte y distribución de agua subterránea												
	6	Captación, transporte y distribución de agua superficial												
	7	Almacenamiento, separación y entrega de residuos sólidos												
	8	Almacenamiento, tratamiento y disposición de residuos líquidos (ZODAR, riego en vías, campos de aspersión, evaporación mecánica)												
	9	Construcción de cruces sobre cuerpos de agua (ocupaciones de cauce para vías, redes eléctricas y líneas de flujo)												
	10	Instalación, adecuación y operación de campamentos.												
	11	Movilización de maquinaria, equipo, materiales, personal, combustibles y residuos sólidos y líquidos												
Operativa	Construcción y adecuación de vías de acceso, locaciones y facilidades	12	Desmante y descapote											
		13	Excavación, cortes y rellenos											
		14	Adecuación, mantenimiento, y/o construcción de vías											
		15	Construcción de obras de drenaje											
		16	Construcción de obras de control geotécnico.											
		17	Conformación y operación de la ZODME											
		18	Construcción y/o adecuación de clúster y/o PAD de inyección (plataforma multipozo).											
	Generación de	19	Instalación, montaje y operación de equipos											

ETAPA Y/O ESTRATEGIA DE DESARROLLO		ACTIVIDAD	MES												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
energía	20	Autogeneración de energía (gas- full Oil crudo- solar - otros).													
	21	Electrificación del campo.													
	Perforación y operación de pozos (productores - inyectores- exploratorios)	22	Perforación de pozos (operación del taladro de perforación)												
		23	Manejo y disposición de lodos y cortes de perforación.												
		24	Trabajos en pozo (workover, mantenimiento - otros).												
	Facilidades de Producción	25	Construcción, instalación y/o adecuación de facilidades.												
		26	Operación y mantenimiento de facilidades y equipos (separadores, generadores, bombas, compresores, calderas, etc).												
		27	Funcionamiento de tecnologías de evaporación mecánica.												
		28	Funcionamiento de quemadores portátiles y/o TEA.												
		29	Inyección para recobro secundario y/o mantenimiento de presión.												
		30	Pruebas de producción.												
		31	Apertura y adecuación del derecho de vía.												
	Conexión y/o construcción de líneas de flujo	32	Instalación de la tubería.												
		33	Cruces de vías.												
		34	Prueba hidrostática.												
	Transporte de fluidos	35	Operación de línea de flujo e infraestructura asociada (estación de bombeo- entre otras).												
		36	Transporte por línea de flujo y/o carrotanque.												
	Reinyección	37	Disposición de aguas de producción – DISPOSAL.												
	Abandono y recuperación ambiental	38	Desarme y retiro de equipos.												
39		Desmantelamiento de estructuras y limpieza de la localización.													
40		Reconformación del terreno, empradización y/o													

ETAPA Y/O ESTRATEGIA DE DESARROLLO	ACTIVIDAD	MES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	revegetalización.												
<b>41</b>	Cierre de compromisos.												
	Se puede requerir en cualquier momento (obras civiles, perforación, producción)												
	Tiempo estimado para la actividad.												
	Se puede extender según necesidades de la operación.												
	En caso de ser requerido												

Fuente: (ECOPETROL S.A., 2018) y (Consultoria Colombiana S.A. by WSP, 2018)

## 0.17 CARTOGRAFÍA

Se elaboró el anexo cartográfico, a escala 1:10.000, partiendo de los requerimientos de los términos de referencia HI-TER-1-03, estándares para la generación y publicación cartográfica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y de lo estipulado en la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales de 2010.

En la Tabla 0-29 se relacionan las salidas gráficas finales que componen el anexo cartográfico, cada uno de los mapas temáticos cuenta a su vez con simbología adoptada del catálogo de objetos CO-25 IGAC. Versión 2, INGEOMINAS, IDEAM, Subdirección de agrología IGAC, basado en el modelo ANLA.

**Tabla 0-29 Anexo cartográfico**

Nº	NOMBRE ARCHIVO	NOMBRE DEL MAPA	ESCALA DE ESTUDIO	ESCALA DE PRESENTACIÓN
1	01_LLA_X_MLO_20171212	Localización general del Proyecto	1:10.000	1:25.000
2	02_LLA_X_VIA_20171212	Vías	1:10.000	1:25.000
3	03_LLA_X_INF_20171212	Infraestructura	1:10.000	1:25.000
4	04_LLA_X_AIFAB_20171212	Área de influencia Abiótica-Biótica	1:10.000	1:25.000
5	05_LLA_X_AIFS_20171212	Área de influencia socioeconómica	1:10.000	1:25.000
6	06_LLA_X_GSU_20171212	Geología	1:10.000	1:25.000
7	07_LLA_X_GMF_20171212	Geomorfología	1:10.000	1:25.000
8	08_LLA_X_PEN_20171212	Pendientes	1:10.000	1:25.000
9	09_LLA_X_GTC_20171212	Zonificación Geotécnica	1:10.000	1:25.000
10	10_LLA_X_SUE_20171212	Suelos	1:10.000	1:25.000
11	11_LLA_X_ASU_20171212	Uso actual del suelo	1:10.000	1:25.000
12	12_LLA_X_CSU_20171212	Uso potencial del suelo	1:10.000	1:25.000
13	13_LLA_X_CFL_20171212	Conflicto de uso del suelo	1:10.000	1:25.000
14	14_LLA_X_HLG_20171212	Hidrología	1:10.000	1:25.000
15	15_LLA_X_HGE_20171212	Hidrogeología	1:10.000	1:25.000
16	16_LLA_X_AIR_20171212	Calidad de airea	1:10.000	1:25.000
17	17_LLA_X_ISOFD_20171212	Ruido: Isófonas Diurnas	1:10.000	1:25.000
18	18_LLA_X_ISOFN_20171212	Ruido: Isófonas Nocturnas	1:10.000	1:25.000
19	19_LLA_X_ECC_20171212	Ecosistemas	1:10.000	1:25.000
20	20_LLA_X_UPJ_20171212	paisaje	1:10.000	1:25.000
21	21_LLA_X_VEG_20171212	Cobertura de la tierra	1:10.000	1:25.000
22	22_LLA_X_SEC_20171212	Socioeconómico	1:10.000	1:25.000
23	23_LLA_X_PARQ_20171212	Potencial arqueológico	1:10.000	1:25.000
24	24_LLA_X_ZONF_20171212	Zonificación Medio Abiótico	1:10.000	1:25.000
25	25_LLA_X_ZONB_20171212	Zonificación Medio Biótico	1:10.000	1:25.000
26	26_LLA_X_ZONS_20171212	Zonificación Medio Socioeconómico	1:10.000	1:25.000
27	27_LLA_X_MLN_20171212	Marco legal y normativo	1:10.000	1:25.000
28	28_LLA_X_ZONA_20171212	Zonificación Ambiental	1:10.000	1:25.000
29	29_LLA_X_ZONAC_20171212	Zonificación de manejo ambiental	1:10.000	1:25.000
30	30_LLA_X_AMEINU_20171212	Susceptibilidad de inundación	1:10.000	1:25.000

N°	NOMBRE ARCHIVO	NOMBRE DEL MAPA	ESCALA DE ESTUDIO	ESCALA DE PRESENTACIÓN
31	31_LLA_X_AMEINC_20171212	Susceptibilidad de incendios	1:10.000	1:25.000
32	32_LLA_X_AMERM_20171212	Susceptibilidad por procesos de remoción en masa	1:10.000	1:25.000
33	33_LLA_X_UARN_20171212	Uso y aprovechamiento de recursos	1:10.000	1:25.000

Fuente: (Consultoria Colombiana S.A. by WSP, 2018)

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Alcaldía de Puerto Gaitán. (2016). Plan de Desarrollo Municipal "Voluntad para el progreso". Municipio de Puerto Gaitán, Meta. 2016-2019. Obtenido de Universidad de los Andes: [https://ceo.uniandes.edu.co/images/Documentos/Plan\\_de\\_Developmento\\_Puerto\\_Gait%C3%A1n\\_2016-2019.pdf](https://ceo.uniandes.edu.co/images/Documentos/Plan_de_Developmento_Puerto_Gait%C3%A1n_2016-2019.pdf)
2. Alcaldía Municipal de Puerto Gaitán. (2016-2019). Plan de Desarrollo Municipal de Puerto Gaitán . "Voluntad para el progreso".
3. ECOPETROL S.A. (2012). *GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES*.
4. ECOPETROL S.A. (2013). *Actualización del estudio de impacto ambiental para el área de perforación exploratoria Mago Norte*.
5. Ecopetrol S.A. (2015). *Estudio de Impacto Ambiental Campo Mago Norte*.
6. ECOPETROL S.A. (2018).
7. Martínez Prada, R. J. (2010). Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, Instituto de Estudios Ambientales.
8. MAVDT. (2010). *Metodología general para la presentación de estudios ambientales*. Bogotá: Grupo de comunicaciones - MAVDT.
9. Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible - Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. (2017). *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental* . Bogotá.
10. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales*. Bogotá.
11. Municipio de Puerto Gaitán. (2017). [www.puertogaitan-meta.gov.co](http://www.puertogaitan-meta.gov.co).