

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL  
LEVANTAMIENTO SÍSMICO CANELO 2D-2009**

**RESUMEN EJECUTIVO**

**TABLA DE CONTENIDO**

	<b>Pág.</b>
<b>1. DESCRIPCIÓN DEL LEVANTAMIENTO SÍSMICO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 VÍAS DE ACCESO .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 CARACTERÍSTICAS DEL LEVANTAMIENTO SÍSMICO.....</b>	<b>1</b>
<b>1.4 USO Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES .....</b>	<b>3</b>
1.4.1 Captación de agua .....	3
1.4.2 Vertimiento de aguas .....	3
1.4.3 Aprovechamiento forestal y ocupaciones de cauce .....	4
1.4.4 Energía y Materiales de Construcción .....	4
<b>2. DESCRIPCIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 ZONIFICACIÓN DE AMBIENTAL.....</b>	<b>11</b>
<b>3. EVALUACIÓN AMBIENTAL Y ANÁLISIS DE RIESGOS .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2 ANÁLISIS DE RIESGO .....</b>	<b>13</b>
<b>4. ZONIFICACIÓN DE MANEJO DE LA ACTIVIDAD .....</b>	<b>14</b>
<b>5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....</b>	<b>16</b>
<b>6. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>17</b>





## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1.Coordenadas de las líneas sísmicas Canelo 2D - 2009 .....	1
Tabla 2. Cronograma de actividades .....	1
Tabla 3. Características para el registro del Levantamiento Sísmico Canelo 2D - 2009.....	1
Tabla 4. Personal Total Estimado, Requerido para el Desarrollo del Levantamiento Sísmico .....	1
Tabla 5. Síntesis Ambiental del área del proyecto .....	5
Tabla 6. Zonificación ambiental del Área del Levantamiento Sísmico Canelo 2D - 2009.	11
Tabla 7. Matriz de riesgo .....	14
Tabla 8. Zonificación de manejo ambiental de las actividades del levantamiento sísmico .....	15
Tabla 9. Fichas de las medidas de manejo ambiental.....	16
Tabla 10. Elementos del ciclo PHVA.....	18

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Valoración de impactos negativos.....	13



	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO CANELO 2D -2009</b>			
	Resumen ejecutivo	C&MA - INE - AMB - 912	Revisión: 1	

## RESUMEN EJECUTIVO

### 1. DESCRIPCIÓN DEL LEVANTAMIENTO SÍSMICO

La exploración sísmica es un método geofísico por el cual se genera una onda en la superficie, que viaja a través del subsuelo y regresa a la superficie con información sobre las capas del subsuelo. La fuente de energía que se utiliza es un explosivo sísmico dirigido a alta velocidad, que requiere ser emplazado y confinado por debajo de la capa del suelo en pozos perforados a una profundidad acorde a la calidad del suelo y de las pruebas que deban realizarse. Mediante un programa de exploración sísmica se logra la obtención de datos que, al complementarlos con geología, geoquímica y otros procedimientos geofísicos, suministran una amplia información respecto al tipo, distribución y localización de las rocas que se encuentran en profundidad y su capacidad de almacenamiento de hidrocarburos. La exploración sísmica es un método geofísico para determinar la posible existencia de yacimientos de hidrocarburos.



El proyecto de exploración sísmica Canelo 2D - 2009 se realizará mediante el cubrimiento de un longitud de 98,7km, correspondientes a diez líneas sísmicas, que se encuentran ubicadas en las veredas Buenos Aires del Mandur, Porvenir, Nueva Unión, San Luis, Puerto Rosario, Alpamanga (incluye el resguardo), Las Villas y La Isla (posible intervención), San Cayetano y Las Delicias, en jurisdicción del municipio de Puerto Guzmán, departamento del Putumayo; y las veredas Caraño, Samaritana, Trojayaco, Vergel, Gaviota, Esmeralda, Los Almendros, el cabildo Ambiwasi y Villa del Prado en territorios del municipio de Piamonte, departamento del Cauca. Es importante precisar que la intervención directa sobre estas comunidades, se confirmará una vez ingrese la compañía de servicios de sísmica al área y determine con el departamento de tierras y de comunidades, la intervención real de las líneas sísmicas sobre estos territorios rurales (ver plano Localización General **C&MA-INE-AMB-912-01-1/9**, del presente documento).

Las coordenadas del área donde se desarrollará el levantamiento se presentan en la **Tabla 1**.

**Tabla 1. Coordenadas de las líneas sísmicas  
Canelo 2D - 2009**

LÍNEAS PROGRAMA	COORDENADAS PLANAS ORIGEN BOGOTÁ 3º OESTE	
	ESTE	NORTE
CAN-2009-01	1 '087.023,28	590.550,41
	1 '092.173,28	590.548,42
CAN-2009-02	1 '088.394,20	604.934,80
	1 '088.394,40	589.084,80

Elaborado por: E.M.A	Revisado por: C&MA	Aprobado por: INEPETROL COLOMBIA	Página 1
----------------------	--------------------	-------------------------------------	----------

	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO CANELO 2D -2009</b>			
	Resumen ejecutivo	C&MA - INE - AMB - 912	Revisión: 1	

**Tabla 1. Coordenadas de las líneas sísmicas  
Canelo 2D - 2009**

LÍNEAS PROGRAMA	COORDENADAS PLANAS ORIGEN BOGOTÁ 3° OESTE	
	ESTE	NORTE
CAN-2009-03	1´085.163,43	591.935,66
	1´092.113,15	591.998,80
CAN-2009-04	1´089.554,20	602.560,80
	1´089.535,93	588.110,81
CAN-2009-05	1´084.480,89	595.581,32
	1´092.130,87	595.564,65
CAN-2009-07	1´083.895,84	597.621,02
	1´092.045,84	597.619,83
CAN-2009-09	1´083.341,76	599.789,55
	1´091.791,76	599.791,54
CAN-2009-11	1´082.914,54	601.909,11
	1´092.064,38	601963,68
CAN-2009-101	1´084.137,06	598.783,09
	1´092.186,96	603.732,99
CAN-2009-102	1´085.506,80	603.221,10
	1´091.944,11	591.411,63



Fuente: INEPETROL Colombia, 2009.

Ambientalmente, el área hace parte de la zona sustraída por el INCORA para colonización y desarrollo de actividades agropecuarias (S7) de la Reserva Forestal de la Amazonía.

De igual forma, con relación a las autoridades ambientales competentes, CORPOAMAZONIA (en el municipio de Puerto Guzmán), estableció la zona sur del río Mandur del proyecto, como el **Área de Reserva Forestal Mecaya – Sencella**, así como un sector de bloques petroleros; dicho ordenamiento se ajusta a las zonas de Protección y Conservación establecidas por el EOT de Puerto Guzmán, en las cuales, según el Acuerdo Municipal, está permitido de manera compatible el uso investigativo del área (Artículo 40).

Respecto a la Corporación Regional del Cauca-CRC (jurisdicción en el municipio de Piamonte), declarándose el municipio como parte del Sistema Local de Áreas Protegidas – SILAP, del Sistema Regional de Áreas Protegidas – SIRAP del Macizo Colombiano; Actualmente, no está definida un área de Preservación Estricta en el sector del programa sísmico, pero en concordancia con el EOT de este ente territorial, el cual identifica en las veredas de área de influencia algunas Zonas de Recuperación y Mejoramiento Ambiental, para el presente proyecto no realizará ningún tipo de aprovechamiento forestal de la cobertura boscosa existente.

Elaborado por: E.M.A	Revisado por: C&MA	Aprobado por: INEPETROL COLOMBIA	Página 2
----------------------	--------------------	-------------------------------------	----------

	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO CANELO 2D -2009</b>		
	Resumen ejecutivo	C&MA - INE - AMB - 912	

### 1.1 Vías de acceso

El acceso a las líneas sísmicas se realizará por vía terrestre, a través de la carretera destapada (vía terciaria - intermunicipal) que va desde el casco urbano de Puerto Guzmán a Puerto Rosario, pasando por San Rafael del Bombón y por la vereda San Luis, punto en el cual se toma la vía que conduce hacia la vereda Buenos Aires del Mandur, accediendo al sector sur del proyecto (municipio de Puerto Guzmán). Dichas vías se encuentran en buen estado, con un ancho de banca aproximado entre 4 a 8m y cruzan las líneas sísmicas en lugares específicos.

El acceso al sector norte del levantamiento sísmico (municipio de Piamonte), se hace en primera instancia atravesando el río Caquetá, ya sea saliendo desde Puerto Guzmán o de Puerto Rosario, para desembarcar finalmente en el camino que lleva a las veredas Caraño y Trojayaco principalmente, o en las escuelas de las veredas La Gaviota y Los Almendros. El tiempo aproximado de viaje por el río Caquetá partiendo de Puerto Guzmán es de 1,5h hasta el sitio más lejano con condiciones favorables de navegabilidad.

Finalmente, para acceder al sector norte también se puede tomar el camino que del casco urbano de Piamonte conduce a la vereda Samaritana, pasando por la vereda El Morro, cuyos tiempos de desplazamientos son mayores a los accesos mencionados anteriormente y son dependientes de las condiciones climáticas. El paso de vehículos en algunos tramos de dicho camino es permitido, siendo un tiempo total de viaje de aproximadamente 2h. Para llegar al casco urbano de Piamonte, desde el puerto del Jauno en Puerto Guzmán, se atraviesa en lancha el río Caquetá (tiempo de viaje 5 minutos) hasta llegar al puerto de la vereda La Floresta, de allí se continúa por la vía destapada que permite el paso de camionetas y camperos hasta el centro poblado en mención.



### 1.2 Cronograma de ejecución

El tiempo estimado para la realización del levantamiento sísmico Canelo 2D-2009 es de aproximadamente diez (10) semanas, de acuerdo al cronograma que se presenta en la siguiente tabla.

Elaborado por: E.M.A	Revisado por: C&MA	Aprobado por: INEPETROL COLOMBIA	Página 3
----------------------	--------------------	-------------------------------------	----------





	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO CANELO 2D -2009</b>			
	Resumen ejecutivo	C&MA - INE - AMB - 912	Revisión: 1	

### 1.3 Características del levantamiento sísmico

El objetivo del levantamiento sísmico Canelo 2D - 2009 es obtener una mejor definición del prospecto identificado, en relación a la estructura y calidad de los reflectores topes del Basamento y Paleozoico, tope del Cretáceo Inferior (Formación Caballos) y del Cretáceo Superior (Formación Villeta); formaciones que constituyen los objetivos principales de interés exploratorio por confirmar. Adicionalmente, se espera poder identificar anomalías de amplitud a través de la extracción de atributos sísmicos que permitan realizar una mejor interpretación sísmo - estratigráfica en el área de interés. La profundidad estimada de los intervalos de interés varía entre los 2.500m y 3.000m.

El levantamiento sísmico se desarrollará utilizando el método convencional, es decir, generando ondas mediante la utilización de explosivos (Sismigel) como fuente de energía.

La ejecución del levantamiento sísmico debe cumplir con unos requisitos técnicos mínimos, los cuales se presentan en la **Tabla 3**.

**Tabla 3. Características para el registro del Levantamiento Sísmico Canelo 2D - 2009**

ÍTEM	VARIABLE	UNIDADES	VALOR
Receptores	Intervalo entre receptores	metros	50
Fuentes	Intervalo de disparos	metros	100
	Carga	gramos	1.800 (se hará prueba con 900g)
	Profundidad de carga	pies	30
Líneas	Número	unidad	10



Fuente: INEPETROL COLOMBIA.

El proyecto requerirá la vinculación de aproximadamente 308 personas entre mano de obra calificada (técnicos y staff) y mano de obra no calificada. La **Tabla 4**, presenta el personal total aproximado requerido, tanto de Staff como de obreros, para desarrollar el levantamiento sísmico Canelo 2D - 2009.

**Tabla 4. Personal Total Estimado, Requerido para el Desarrollo del Levantamiento Sísmico**

CATEGORÍA DE PERSONAL	NÚMERO DE FUNCIONARIOS STAFF	NÚMERO DE TRABAJADORES LOCALES - MANO DE OBRA NO CALIFICADA (MONC)
Supervisión de área y oficina principal	7	0
Gestión y Administración	3	0
Permisos	2	0

Elaborado por: E.M.A	Revisado por: C&MA	Aprobado por: INEPETROL COLOMBIA	Página 1
----------------------	--------------------	----------------------------------	----------

	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO CANELO 2D -2009</b>		
	Resumen ejecutivo	C&MA - INE - AMB - 912	

**Tabla 4. Personal Total Estimado, Requerido para el Desarrollo del Levantamiento Sísmico**

CATEGORÍA DE PERSONAL	NÚMERO DE FUNCIONARIOS STAFF	NÚMERO DE TRABAJADORES LOCALES - MANO DE OBRA NO CALIFICADA (MONC)
Limpieza de línea	4	16
Levantamiento topográfico	20	50
Cruce de río / paramédicos	5	2
Perforadores de huecos de disparo	18	60
Unidad de explosivos	8	6
Registro	10	65
Campamento base	5	8
Seguridad	2	0
Medico y Salud Ocupacional	1	1
Control de calidad de instrumental sísmico	5	0
Acción Social (trabajador social)	2	0
Medio Ambiente	4	2
Seguridad Industrial	1	0
Analista de proceso	1	0
<b>TOTAL</b>	<b>98</b>	<b>210</b>
	<b>308</b>	



Fuente: C&MA, 2009

Es importante mencionar que el número total de cuadrillas, depende de la empresa contratista. Para el desarrollo del proyecto se estima un total aproximado de 210 obreros, los cuales serán de la región en un 100% y se vincularán en los diferentes frentes de trabajo: adecuación de campamentos, picas o sendas ecológicas, perforación, registro y restauración.

Se tiene proyectado para la ubicación del **campamento base** alquilar una o varias viviendas u hoteles en el casco urbano del municipio de Puerto Guzmán. Se hará uso de la infraestructura existente en dicho lugar, principalmente para el suministro de agua, energía y los servicios de alcantarillado, los cuales son prestados por la empresa EMSOGUZMÁN S.A E.S.P.

Los **campamentos volantes** que corresponden básicamente a un campamento subbase y a aquellos que se ubiquen en el interior del área del levantamiento sísmico, se localizará en el caso del subbase en casas existentes al interior del caserío de Puerto Rosario y/o para los demás, en casas, fincas o usando la infraestructura educativa (previo solicitud de permiso) de las veredas del área de estudio. Estos campamentos son los centros de apoyo y alojamiento de las cuadrillas

Elaborado por: E.M.A	Revisado por: C&MA	Aprobado por: INEPETROL COLOMBIA	Página 2
----------------------	--------------------	----------------------------------	----------

	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO CANELO 2D -2009</b>			
	Resumen ejecutivo	C&MA - INE - AMB - 912	Revisión: 1	

de trabajo, por lo cual se construyen en cercanía o equidistantes a las líneas de disparo y registro para facilitar el desplazamiento del personal.

El manejo de las aguas residuales domésticas generadas en los campamentos base, y volantes es:

**Campamentos base:** Dado que este campamento se ubicará en zona urbana (casco urbano del municipio de Puerto Guzmán), se contará con todos los servicios públicos y se empleará el alcantarillado existente en cada uno de éstos.

Para los campamentos volantes como primera alternativa se propone la construcción de baterías sanitarias completas con pozo séptico, filtro anaeróbico y campo de infiltración o de aspersión en zonas de pastos que se encuentren próximos a los campamentos volantes. Como segunda alternativa se propone la construcción de letrinas secas para el manejo de esta clase de residuos y como tercera opción para el manejo de aguas negras en los campamentos volantes se plantea la utilización de baños portátiles.

Las aguas grises se manejarán mediante trampa de grasas, y su efluente se dispondrá a través de un campo de infiltración o de aspersión.

La infraestructura vial con que cuenta el municipio para el acceso a la zona del levantamiento sísmico, hace que no se requiera de la construcción de nuevos accesos, únicamente de la adecuación de helipuertos en algunos sitios puntuales.

## **1.4 Uso y aprovechamiento de los recursos naturales**

### **1.4.1 Captación de agua**

Para el desarrollo del levantamiento sísmico Canelo 2D – 2009 se requerirá la solicitud de permiso de captación del recurso hídrico superficial del río Caquetá, río Mandur y río Inchiyaco, en un caudal de 1Lps. Como otra alternativa se propone la compra del agua a la empresa de acueducto del municipio de Puerto Guzmán “EMSOGUZMÁN S.A E.S.P” y su posterior transporte al sitio de localización de los campamentos y frentes de perforación, garantizando la disponibilidad del recurso en el casco urbano del municipio.



Para el campamento base el recurso hídrico será tomado directamente de la red de acueducto del municipio de Puerto Guzmán, teniendo en cuenta que se alquilarán una o varias casas dentro del casco urbano para el establecimiento del mismo.

### **1.4.2 Vertimiento de aguas**

Aunque la ejecución del levantamiento sísmico como tal no generará un efluente de aguas residuales industriales asociadas a la actividad, en los sitios de localización de los campamentos se producirá un afluente de aguas residuales domésticas, el cual podrá ser dispuesto en los terrenos aledaños a los campamentos (**pozo séptico, filtro anaeróbico y campo de infiltración o sistema de aspersión**).

Si se utiliza el sistema de aspersión, se realizará de la siguiente manera: se instalará un tanque de fibra posterior al filtro anaeróbico, con bomba y manguera plástica de

Elaborado por: E.M.A	Revisado por: C&MA	Aprobado por: INEPETROL COLOMBIA	Página 3
----------------------	--------------------	-------------------------------------	----------

	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO CANELO 2D -2009</b>			
	Resumen ejecutivo	C&MA - INE - AMB - 912	Revisión: 1	

¾ o 1 pulgada y un sistema de aspersores móviles para verter el agua sobre zonas de pastos cercanas a los campamentos.

En caso que se construyan letrinas secas, el sistema séptico recolectará únicamente las aguas grises provenientes de la trampa de grasas y las aguas jabonosas de las duchas.

### 1.4.3 Aprovechamiento forestal y ocupaciones de cauce

**No se realizará aprovechamiento forestal** de la cobertura boscosa existente y no se requerirá la ocupación de cauces, ya que no se construirán vías de acceso al lugar de desarrollo del levantamiento sísmico.

La madera y demás materiales requeridos para instalación de casetas en los campamentos son mínimos y será adquirida en el comercio de los municipios de Puerto Guzmán y Piamonte, que posean los permisos para su comercialización.

### 1.4.4 Energía y Materiales de Construcción

El campamento base por estar ubicado en el casco urbano del Municipio de Puerto Guzmán contará con el servicio de energía eléctrica del municipio, ésta se empleará para el funcionamiento de oficinas y dormitorios. Sin embargo, algunas veces y teniendo en cuenta diversos factores ambientales y técnicos se recomienda utilizar una planta eléctrica (ACPM) para suplir los requerimientos de consumo dentro del campamento.

Para los campamentos volantes se implementará una planta de generación portátil.

En la fase de operación, los campamentos base y volantes consumen diferentes químicos para tratamiento de agua, combustibles, alimentos, artículos de aseo, soldadura, carburo, oxígeno, pintura, materiales eléctricos e hidráulicos, etc. Estos productos serán comprados según la oferta en los municipios de Puerto Guzmán y Piamonte, o en municipios cercanos con el fin de activar la economía local.



En caso de ser necesario, posiblemente se requerirán materiales para construcción de estructuras en el campo base tales como arena, gravilla y madera. Estos materiales pueden ser adquiridos a terceros que cuenten con los permisos correspondientes.

Durante la instalación de los campamentos (en caso de ser necesaria su construcción) se usan distintos tipos de materiales de construcción como madera, tejas de zinc, anjeos, alambre, puntillas, materiales para instalaciones eléctricas e hidráulicas, cemento, arena, gravilla, etc.

## 2. DESCRIPCIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA



A continuación se presenta un resumen de los principales aspectos físicos, bióticos y sociales del área donde se realizará el levantamiento sísmico.

Elaborado por: E.M.A	Revisado por: C&MA	Aprobado por: INEPETROL COLOMBIA	Página 4
----------------------	--------------------	-------------------------------------	----------

	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO CANELO 2D -2009</b>		
	Resumen ejecutivo	C&MA - INE - AMB - 912	

**Tabla 5. Síntesis Ambiental del área del proyecto**



ASPECTOS	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA
Geosféricos	<p>A nivel regional el área del levantamiento Sísmico Canelo 2D -2009, hace parte de la cuenca sedimentaria del Putumayo, en donde se han identificado depósitos cuaternarios de origen aluvial y gravitacional que se encuentran diseminados a lo largo de toda la cuenca, sedimentos del terciario y el Cretáceo, además de cuerpos cristalinos (plutónicos) que involucran plutonismo Terciario y Pre cretáceo (Formación Saldaña que ha sido definida como vulcano sedimentario). Los sedimentos Terciarios dentro de la cuenca están representados por las Formaciones Ospina, Orito, Pepino y Rumiyaco, de origen continental con baja influencia marina. Los sedimentos del Cretáceo están representados por las Formaciones Villeta (de origen marino) y Caballos (origen continental). En general, la Cuenca Sedimentaria Putumayo en el área de estudio presenta las siguientes características: Formación Villeta como roca generadora; Formaciones Caballos y Pepino como rocas almacenadoras y los niveles de arcillolitas de las Formaciones Villeta, Caballos y Orito como roca sello.</p> <p>Con respecto a la geología Local, en el área del Levantamiento Sísmico Canelo 2D - 2009, las unidades litológicas superficiales y cartografiables son básicamente rocas sedimentarias del Paleogeno y depósitos cuaternarios de la cuenca del Putumayo.</p> <p>A partir de la revisión de las normas colombianas de diseño y construcción sismoresistente, y según los mapas de amenaza sísmica obtenidos, el área del Levantamiento sísmico Canelo 2D - 2009 se encuentra en una zona de moderada amenaza sísmica.</p> <p>En cuanto a la geomorfología, dentro del área del levantamiento sísmico Canelo 2D - 2009, se distinguen dos unidades que se clasifican de acuerdo con su génesis en: geoformas de origen deposicional y geoformas de origen denudacional, correspondientes a la geoformas de Colinas Bajas a Medias, ligera a moderadamente disectadas</p> <p>Los principales procesos erosivos que afectan el área de estudio corresponden a: meteorización, escorrentía difusa, erosión laminar, erosión en surcos y socavación de cauces.</p>	
Climatológico	<p>En el área del Levantamiento Sísmico Canelo 2D - 2009, los mayores valores de precipitación promedio multianual corresponden a 5.778, 4.879 y 4.552mm/año, respectivamente, los cuales son característicos de la región de la Amazonía. El régimen de lluvias se distingue por presentar una distribución unimodal, es decir, durante los meses de Enero a Julio existe un tramo ascendente o de incremento de las lluvias, siendo Mayo, Junio y Julio los meses más lluviosos del año y con mas probabilidades de inundación. A su vez, durante los meses de Julio a Enero se presenta el tramo descendente o de reducción de lluvias; sin embargo no existe un periodo seco totalmente definido, ya que los valores de precipitación siempre son superiores en promedio mensual a los 100mm</p> <p>La temperatura media mensual multianual es mayor a 24°C, coincidiendo el período más caliente con el período más seco y el período menos caliente con el período de mayor pluviosidad. Estas temperaturas corresponden a un clima cálido; por la poca variación durante el transcurso del año.</p> <p>Los municipios de Puerto Guzmán y Piamonte por encontrarse en un rango altitudinal entre 218 y 550 m.s.n.m.; temperatura media de 24°C y humedad relativa aproximada del 80%; permiten diferir que el área del levantamiento sísmico Canelo 2D - 2009 corresponde a un zona de Bosque Húmedo Tropical - clima cálido Muy húmedo.</p>	
Hidrología	<p>El área de estudio donde se localiza el levantamiento sísmico Canelo 2D - 2009 pertenece a la cuenca del río Caquetá - afluente de la Megacuenca del río Amazonas.</p> <p>En su gran mayoría el patrón de drenaje es de tipo dendrítico a subparalelo de caudal permanente para los drenajes principales; algunos de los afluentes fluctúan en su caudal de acuerdo con las temporadas de lluvias.</p> <p>De acuerdo con los resultados obtenidos de los histogramas de las estaciones utilizadas, se pudo establecer que los ríos Caquetá, Inchiyaco, Mandur y los demás drenajes ubicados en la zona de influencia del Levantamiento sísmico Canelo 2D - 2009 presentan régimen de caudales de tipo unimodal, por lo cual, se presenta un periodo de invierno o de caudales altos. La distribución temporal de los caudales presenta una tendencia en forma monomodal; típica de la región Amazónica, donde se presenta un período de caudales altos</p>	

	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO CANELO 2D -2009</b>		
	Resumen ejecutivo	C&MA - INE - AMB - 912	

**Tabla 5. Síntesis Ambiental del área del proyecto**

ASPECTOS	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA
	o de invierno seguidos por un periodo de caudales bajos o de verano. Los períodos de caudales altos corresponden con los periodos lluviosos y los periodos de caudales bajos corresponden a periodos de verano o de lluvias bajas.	
Cobertura vegetal y uso actual del suelo	<p>El área de estudio comprende grandes extensiones planas a ligeramente onduladas (Vereda Buenos Aires del Mandur en Puerto Guzmán), cuyas elevaciones pueden variar entre 200 y 300 msnm. A continuación, se describen cada una de las unidades vegetales relacionadas con el área de influencia directa del proyecto.</p> <p><b>Bosque natural Secundario (Bs):</b> El bosque es permanentemente húmedo a lo largo del año, se caracteriza por presentar árboles en el dosel superior con permanente follaje y alcanzan alturas hasta de 40 metros. Los bosques se encuentran principalmente en la vereda de Buenos Aires y Nueva Unión, en el municipio de Puerto Guzmán y en las veredas de Samaritana y La Esmeralda, en el municipio de Piamonte.</p> <p><b>Bosque ripario (Br):</b> Son manchas de bosque distribuidos a lo largo del río Mandur, río Caquetá, río Inchiyaco, brazuelo del Caquetá entre otras quebradas y caños intermitentes, que drenan la planicie aluvial del área de estudio. El sotobosque está representado por algunos arbustos, bejucos y especies herbáceas. La vegetación está adaptada a inundaciones periódicas.</p> <p><b>Rastrojos (R):</b> Esta cobertura es el resultado de la tala selectiva de especies con alto valor comercial, o estados sucesionales avanzados en zonas de potreros o cultivos abandonados. Los rastrojos han sido conformados por la vegetación arbórea y arbustiva que llegó a implantarse por el abandono de las tierras de cultivo. Las especies que lo componen no son consumidas por el ganado y al evolucionar se convierten en arbustos y árboles originando el rastrojo.</p> <p><b>Pastos (P):</b> Áreas cubiertas con pastos naturales e introducidos provenientes de reemplazar bosques, donde se establecen gramíneas de gran rendimiento y valor nutritivo para el fomento de la ganadería.</p> <p><b>Cultivos (Cu):</b> Son áreas dedicadas a actividades agropecuarias, cuyo origen es antrópico. El área de estudio posee una topográfica plana apta para las especies que se cultivan como Plátano (<i>Musa</i> sp), Yuca (<i>Manihot</i> esculenta), Maíz (<i>Zea mays</i>), Arroz (<i>Oryza sativa</i>), Coca (<i>Erythroxylum coca</i>) y Chontaduro (<i>Bactris gasipaes</i>) entre otros.</p>	
Fauna	<p>Pese a la diversidad de ecosistemas terrestres y acuáticos que posee el Putumayo, el estado colombiano no le ha dado un tratamiento adecuado a esta región para su sostenibilidad humana y ambiental. El desarrollo de la región andina, con paisajes montañosos con vocación agrícola y ganadera, en poco o nada se parecen a los de la selva amazónica, que son los más vulnerables.</p> <p>En el área de estudio se observó que la deforestación y fragmentación de los bosques son actividades frecuentes que se desarrollan con fines económicos; el aprovechamiento de la madera, seguido por la siembra de pastos para potreros y cultivos son las principales causas de la explotación del bosque. Estas actividades sumadas con la caza por subsistencia y comercial que se practica en la zona han llevado a la disminución de la diversidad de mamíferos, de acuerdo con los mismos pobladores.</p> <p>Para el AII se reportan 214 especies de aves potenciales, distribuidas en 61 Familias y 17 Órdenes. La familia mejor representada entre la avifauna de la región es la Tyrannidae (Atrapamoscas) con 12 especies, seguido por Psittacidae (Loros y Cascabelitos) y Trochilidae (Colibrís o Quinchas) con 11 especies, Ardeidae (Garzas) con 10 especies, y las familias restantes están constituidas de ocho a una especie.</p> <p>Con respecto a los mamíferos del AII, se registra un total de 69 especies, distribuidos en 58 géneros y 10 Órdenes, esta diversidad equivale al 14% del total de las especies registradas</p>	

Elaborado por: E.M.A	Revisado por: C&MA	Aprobado por: INEPETROL COLOMBIA	Página 6
----------------------	--------------------	----------------------------------	----------



	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO CANELO 2D -2009</b>		
	Resumen ejecutivo	C&MA - INE - AMB - 912	

**Tabla 5. Síntesis Ambiental del área del proyecto**

ASPECTOS	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA
	<p>para el país hasta el año 2000 por Alberico y colaboradores.</p> <p>La lista de las especies probables de Herpetofauna para la zona de influencia del proyecto incluye a 69 especies, de las cuales 36 (52%) pertenecen a la clase Amphibia y 33 (48%) a Reptilia. Las especies de anfibios probables para el área de influencia indirecta del proyecto se agrupan en 7 familias taxonómicas y 18 géneros y, las especies de reptiles probables se agrupan en 13 familias taxonómicas y 25 géneros.</p> <p>Para la avifauna reportada en el AID del Levantamiento Sísmico Canelo 2D - 2009, el Orden Passeriformes, que corresponde a las aves cantoras, fue el más diverso con 15 especies (33% del total de aves reportadas), el patrón encontrado corresponde con el conocido para la zona de la Amazonía Colombiana y en general para el Neotrópico. Este grupo de aves, está entre los vertebrados con mayor éxito evolutivo irradiando en una gran variedad y complejidad de estrategias hacia el medio ambiente. Son en su mayoría terrestres y la configuración de sus dedos (tres adelante y uno atrás) les permite ser excelentes individuos arbóreos. Posteriormente, se ubican los Órdenes Ciconiiformes (garzas), Charadriiformes (andarríos, alcaravanes, gallitos) y Falconiformes (halcones, águilas, gavilanes) compartiendo el mismo porcentaje de un 11%. Seguidamente están los Piciformes (carpinteros y tucanes) con el 9% y por último los Órdenes Anseriformes (guacharacas y algunos patos), Cuculiformes (jirigüelos o cuervos), Trogoniformes (pájaros bobos) y Coraciiformes (barranqueros).</p> <p>En el Área de Influencia Directa del proyecto (municipios de Puerto Guzmán y Piamonte, departamentos de Putumayo y Cauca) se registraron 77 especies de mamíferos distribuidos en 11 órdenes y 40 géneros. Cabe resaltar que a pesar de las condiciones de seguridad se realizaron recorridos y métodos de captura para tener un listado más completo del área. Del total de especies registradas el mayor porcentaje (51%) equivale a las especies registradas por medio de encuestas (2), las capturas (3) pertenecientes a murciélagos encontrados en los techos de algunas viviendas, totalizan un 9% y junto con las observaciones directas en campo (Huellas y/o vocalizaciones, ejemplares) (40%) suman el 49% restante, es decir los diferentes métodos tanto directos como indirectos utilizados para el registro de especies (sin incluir encuestas), fueron efectivos teniendo en cuenta que se realizó un censo pseudo-muestral de acuerdo con la metodología propuesta por Rabinovich (1978).</p> <p>Para el área de estudio solo se registran por observación directa dos especies de anfibios. La razón principal es que desde las 4 de la tarde se estaba saliendo del área y los anfibios tienen su actividad en horas de la noche. Los dos ejemplares se reportan como sp1 y sp2, ya que por el tiempo fue imposible encontrar al experto en herpetología para que identificara, por lo menos, la familia.</p> <p>Con base en la información aportada por la comunidad, dentro de los reptiles, el Suborden Serpentes (serpientes) es el mejor representado con 5 especies. Los Gekkonidae son especies de hábitos generalmente domiciliarios, y Polychrotidae generalmente arborícolas y territoriales. El suborden Serpentes está representado en el área por las familias Boidae y Elapidae; la primera agrupa a las serpientes constrictoras, las que matan a sus presas por constricción, encerrándolas en sus anillos y la segunda familia son las serpientes venenosas.</p> <p>Respecto a los endemismos, cabe mencionar que luego de revisar la información secundaria, se llegó a la conclusión de que ninguna de las especies reportadas para la zona de estudio se incluyen dentro de los listados de las aves endémicas de Colombia elaborados por Stiles (1997).</p> <p>De las 77 especies de mamíferos registradas, 23 presentan algún grado de amenaza o se incluyen en algún Apéndice del CITES 2008. De acuerdo con la IUCN 2009, 4 especies están en categoría Vulnerable (VU), tres en Casi Amenazado (NT) y dos En Peligro (EN). El CITES 2008 incluye en el Apéndice I 5 especies, en el Apéndice II a 8 especies y tres en el Apéndice III.</p> <p>Para el área de estudio ninguna de las especies de Anfibios reportadas está incluida en el Libro Rojo de Anfibios de Colombia (2004). En particular para los reptiles se registran tres especies incluidas dentro de las categorías de la IUCN y 6 incluidas en el apéndice II del CITES.</p>	



**Tabla 5. Síntesis Ambiental del área del proyecto**

ASPECTOS	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA
Socioeconómicos y culturales	<p><b>MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN</b></p> <p>La dinámica de poblamiento del municipio de Puerto Guzmán ha estado marcada por varios factores muy importantes: Resistencia de los pueblos indígenas a la hecatombe demográfica propiciada por su contacto con los blancos y colonizadores; la colonización y el desplazamiento de campesinos de las zonas del interior hacia el piedemonte amazónico; la economía extractiva de la quina y el caucho, la producción de hoja de coca y el conflicto social. Antes de la llegada de los españoles, existían grupos étnicos, como los Ingas, Yanacona, Kofanes, Mocoas, y algunos de estos aún resisten culturalmente.</p> <p>La extracción de hidrocarburos y la producción cocalera después, sobre los años de 1960 y 1970, terminaron por incentivar una nueva colonización de campesinos e indígenas alrededor de Puerto Limón y el actual Puerto Guzmán en los ríos Caquetá, La Tagua, y las riberas de la parte media del Putumayo hacia el río San Miguel y el Valle del Guamuéz; campesinos e indígenas comienzan a formar las primeras juntas de acción. Estas movilizaciones poblacionales se desataron en medio del establecimiento de grupos armados ilegales en la zona, sobre todo la guerrilla de las FARC. Con la construcción de la carretera Mocoa-Pitalito en el año de 1991, siguen llegando colonos al área, y al año siguiente varios habitantes de Mocoa logran constituir el nuevo municipio llamado Puerto Guzmán.</p> <p>Respecto a las comunidades negras, la vocación minera de la región estimuló el poblamiento de los afros descendientes que se encuentran ubicados sobre el eje vial Puerto Rosario, El Jauno y sobre los márgenes del Río Caquetá.</p> <p><b>MUNICIPIO DE PIAMONTE</b></p> <p>El proceso de poblamiento de Piamonte comienza a finales de 1959 cuando el señor Aristides Pérez propuso a la inspección de Nápoles como cabecera municipal, por ser un punto intermedio en la transición de la media a la baja Bota Caucana. En el año de 1966, algunos líderes de la zona entre ellos los señores Bosco Arcos, José Antonio Hurtado, Gustavo Pérez y Aristides Pérez</p>	<p>La dinámica de poblamiento del área de influencia directa responde a lo identificado en el área de influencia indirecta. La mayoría de las comunidades formadas en veredas fueron fundadas en las décadas de 1970 y 1980, con colonos que venían principalmente de otros departamentos como Nariño, Huila, Tolima, Cauca, Sumapaz, Caquetá, junto con movilizaciones internas de población del departamento. Gente que venía de la zona andina, asentados en la cuenca media y baja del río Caquetá, por donde se movilizaban estas migraciones. Otras veredas, como en el caso de El Vergel, La Gaviota y Villa del Prado, son segregaciones de distintas veredas de la zona.</p> <p>La llegada de los colonos no es a tierras vacías, sino a territorios ocupados por Indígenas. En algunos lugares, como por ejemplo Puerto Rosario, antes de la fundación en 1985 estaba asentada la familia Mojoy (inganos) quienes venden una de sus fincas a los nuevos pobladores para establecer allí el caserío. Antes de la fundación del Resguardo de Alpa Manga, también había gente asentada en el área de la vereda. La gente fue llegando de Puerto Limón a fundar sus posesiones. En Puerto Rosario y San Luis, la construcción de la carretera en 1985 ayudó a consolidar el caserío. En San Luis tanto la construcción de la carretera como el cambio del curso del río, fueron elementos importantes para su consolidación. En el mismo año de la fundación de San Luis, se formó la vereda Porvenir, con gente del Valle, Nariño y Cundinamarca, y Caquetá. La vereda La Isla también estaba poblada hacia 1974, con gente de Nariño, Puerto Limón, Caquetá y la vereda San Cayetano, aún cuando su constitución se realizó en 1994, año en el que ya estaba constituido el municipio de Puerto Guzmán.</p> <p>En el área de influencia directa, eventos ambientales y sociales han afectado la dinámica de poblamiento de la zona, en casos expulsando gente hacia sus lugares de origen, y en otros recibiendo población. Los cambios de curso del río Caquetá, junto con algunas inundaciones han propiciado reubicaciones en el territorio.</p> <p>Las difíciles condiciones de orden público en el área de influencia, junto con los programas de fumigación aérea y erradicación manual, han</p>

	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO CANELO 2D -2009</b>		
	Resumen ejecutivo	C&MA - INE - AMB - 912	



**Tabla 5. Síntesis Ambiental del área del proyecto**

ASPECTOS	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA
	<p>entre otros, proponen la segregación del corregimiento de Piamonte del municipio de Santa Rosa; propuesta que no fue aceptada por la Asamblea Departamental y la Gobernación del Cauca.</p> <p>La mayoría de pobladores del municipio de Piamonte son colonos provenientes de diversas regiones del interior de Colombia en especial de los departamentos del Caquetá, Putumayo, Nariño y Cauca. El municipio cuenta con 3 centros poblados (Piamonte, Miraflor y Remanso), 63 veredas repartidas en 8 corregimientos, 7 resguardos y 7 cabildos indígenas.</p>	<p>sido los factores más contundentes en relación a los movimientos poblacionales del área. Desde la década de 1980 se comienza a sembrar coca en estas veredas junto al río Caquetá, sobre todo en la parte norte del río – Piamonte-. Sin embargo, los nuevos programas de aspersión aérea con glifosato desde el año de 1997 hasta años recientes, han producido el descalabro de la economía cocalera en el área, y de la producción de alimentos básicos también.</p> <p>Con relación a las condiciones de vida de la población, se tiene que los porcentajes de NBI para los municipios de Puerto Guzmán y Piamonte, tanto en el área urbana como rural son del 100%, según se afirma en los datos del Censo General 2005, por no contar con información suficiente para estimar dicho dato.</p>
Estructura de servicios y condiciones de vida	<p><b>MUNICIPIO DE PUERTO GUZMÁN</b></p> <p>Acueducto: En la zona urbana, el servicio es prestado por la Empresa Solidaria de Servicios Públicos Agua Viva de Puerto Guzmán EMSOGUZMÁN E.S.P, alcanzando una cobertura para 3.820 usuarios, para lo cual se cuenta con una planta de tratamiento semicompacta de filtrado rápido ascendente y descendente con una capacidad de 28 litros por segundo, dos tanques de almacenamiento, red de conducción, red de distribución.</p> <p>De los núcleos poblados del municipio de Puerto Guzmán, solamente Santa Lucía y El Jauno poseen acueducto en regular estado sin ningún sistema de potabilización del agua, con una cobertura del 80%; los núcleos restantes carecen de infraestructura, por lo cual se abastecen del recurso hídrico directamente, a través del uso de aljibes o de quebradas cercanas.</p> <p>Alcantarillado: En la zona urbana, el 42% cuenta con la prestación del servicio de alcantarillado, a cargo de EMSOGUZMÁN E.S.P, quien en la actualidad cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales. Con respecto a las zonas rurales, El sistema de alcantarillado es muy deficiente y su cobertura apenas alcanza un 8%, para la cual la mayoría de las casas utilizan sistema de letrina o inodoro con pozo séptico.</p>	<p><b>Servicios Públicos en las veredas de Influencia Directa:</b></p> <p>Abastecimiento de agua: La calidad del agua en todas las veredas del AID fue calificada como mala, y en algunas regular. Ninguna vereda cuenta con un servicio de acueducto en buenas condiciones, con plantas de tratamiento para la potabilización del agua. Sin embargo, hay otros sistemas para suplir la necesidad de agua como son recolección en aguas superficiales, recolección de aguas lluvias, pozos profundos y aljibes.</p> <p>Alcantarillado: Ninguna vereda cuenta con servicio de alcantarillado, ni para aguas residuales ni para aguas lluvias. Las condiciones de salubridad se han acentuado debido a la falta de este servicio. La mayor parte de las veredas disponen sus excretas a campo abierto, y en algunas existen pozos sépticos y baterías sanitarias. En todas las veredas del municipio de Piamonte existen baterías sanitarias con pozos sépticos, gracias a un plan realizado por la administración municipal.</p> <p>Manejo de Residuos Sólidos: El centro poblado Puerto Rosario es el único lugar del AID en el que existe un sistema de recolección de basuras para el caserío. En el caserío se recolecta la basura y se lleva a un sitio de depósito en la finca de Sandro Mosquera, a 1.5 km. El servicio es regular, pues no tiene tratamiento alguno. En las demás veredas del</p>

	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO CANELO 2D -2009</b>		
	Resumen ejecutivo	C&MA - INE - AMB - 912	

**Tabla 5. Síntesis Ambiental del área del proyecto**

ASPECTOS	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA
	<p>Manejo de Residuos Sólidos: La recolección de los residuos sólidos en la cabecera municipal está a cargo de la Empresa EMSOGUZMÁN E.S.P, el servicio cubre el 90% de la población del casco urbano, pero no se hace ningún manejo técnico de los desechos hospitalarios, ni tratamiento alguno al resto del material, por lo tanto y la disposición final se hace principalmente en el cauce del Río Caquetá o al aire libre.</p> <p>Energía eléctrica: La cabecera municipal cuenta con el servicio de interconexión nacional, alcanzando una cobertura actual del servicio de energía eléctrica del 95% en el área urbana, sin embargo, carece de alumbrado público, a pesar de contar con redes de transmisión en buen estado.</p> <p><b>MUNICIPIO DE PIAMONTE</b></p> <p>Acueducto: El servicio es prestado por la empresa de servicios públicos de Piamonte, con una cobertura para 354 viviendas, y sin cobertura 2.322 según datos del sisben 2008. El porcentaje de personas que obtienen el agua que consumen fuera del lote de la vivienda es del 58,9%; el 38,7% dentro del lote pero fuera de la unidad de la vivienda y solamente el 2,4% obtiene el agua para consumo dentro de la vivienda. Se hace una captación superficial con bocatoma, con tubería de 4" y 6".</p> <p>En las zonas rurales obtienen el agua por otro medio diferente al servicio de acueducto (agua lluvias, fuentes superficiales).</p> <p>Alcantarillado: El servicio de alcantarillado se encuentra construido solamente en tres sitios: la cabecera municipal, Mirafior y Nápoles. Estas construcciones son de reciente construcción. Para el caso Piamonte y Mirafior se tienen construidas lagunas de oxidación pero no funcionan adecuadamente. En lo que respecta a los demás sectores donde no se cuenta con servicio de alcantarillado o no cuentan con un sistema de pozo séptico, el vertimiento de las aguas servidas se hace a campo abierto o a los cuerpos de agua más próximos a cada una de ellas generando un grave problema de contaminación.</p> <p>Manejo de Residuos Sólidos: El servicio de disposición de residuos sólidos se presta a</p>	<p>AID las basuras se entierran, se queman, se disponen a cielo abierto o a los cuerpos de agua del área.</p> <p>Energía eléctrica: En el AID este servicio es casi inexistente y se encuentra en mal estado. Solamente existe energía eléctrica en el caserío de Puerto Rosario, y en las viviendas aledañas a la vía Puerto Guzmán - Puerto Rosario, a la altura de la vereda San Luis y en 4 o 5 casas del resguardo Alpa Manga. En La vereda Buenos Aires del Mandúr hay 1 planta solar en la casa del señor Jairo Vargas. En la vereda San Cayetano y Nueva Unión, hay algunas plantas de gasolina y A.C.P.M. En las veredas del municipio de Piamonte y en el resto de veredas, utilizan velas y en algunas lámparas de A.C.P.M para iluminar las viviendas.</p>

	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO CANELO 2D -2009</b>			
	Resumen ejecutivo	C&MA - INE - AMB - 912	Revisión: 1	

**Tabla 5. Síntesis Ambiental del área del proyecto**

ASPECTOS	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA
	<p>través de la recolección de basuras solamente al 22% de la población, por medio de un vehículo recolector de tracción animal en la cabecera municipal de Piamonte y en la cabecera del corregimiento de Mirafior, las cuales depositan cerca de 3 toneladas semanales de basuras a cielo abierto, ubicados fuera del perímetro urbano de cada una de estas poblaciones. En las zonas rurales no se ha implementado ningún tipo de manejo y/o tratamiento de basuras.</p> <p>Energía eléctrica: La cabecera Municipal y los corregimientos de Yapurá y El Remanso cuentan con servicio de energía eléctrica a través de plantas eléctricas diesel. Este servicio se presta hasta las 10 de la noche y se hace de manera intermitente. Solamente existe el servicio de energía eléctrica por interconexión para la cabecera del corregimiento de Mirafior. La infraestructura para prestar el servicio de energía eléctrica por interconexión es muy reciente y es operada actualmente por la Empresa de Energía del Putumayo. Según el ajuste al esquema de ordenamiento territorial, solamente 125 viviendas no tienen conexión, mientras 150 viviendas si tienen conexión al sistema nacional de interconexión eléctrica.</p>	

Fuente C&MA Ltda, 2009

## 2.1 Zonificación de ambiental

Con base en los resultados de la zonificación física, biótica y social del área de estudio y teniendo en cuenta las áreas de carácter especial, se obtiene la zonificación ambiental del área de interés para el desarrollo del levantamiento sísmico Canelo 2D - 2009 (ver Tabla 6).

**Tabla 6. Zonificación ambiental del Área del Levantamiento Sísmico Canelo 2D - 2009**

COMPONENTE	SENSIBILIDAD AMBIENTAL
Pozos profundos y aljibes localizados dentro del área de interés para el proyecto sísmica y su ronda de 30m.*	MUY ALTA
Infraestructura educativa y su ronda de 100m. Centro poblado del caserío de Puerto Rosario*.	MUY ALTA

**Tabla 6. Zonificación ambiental del Área del Levantamiento Sísmico Canelo 2D - 2009**

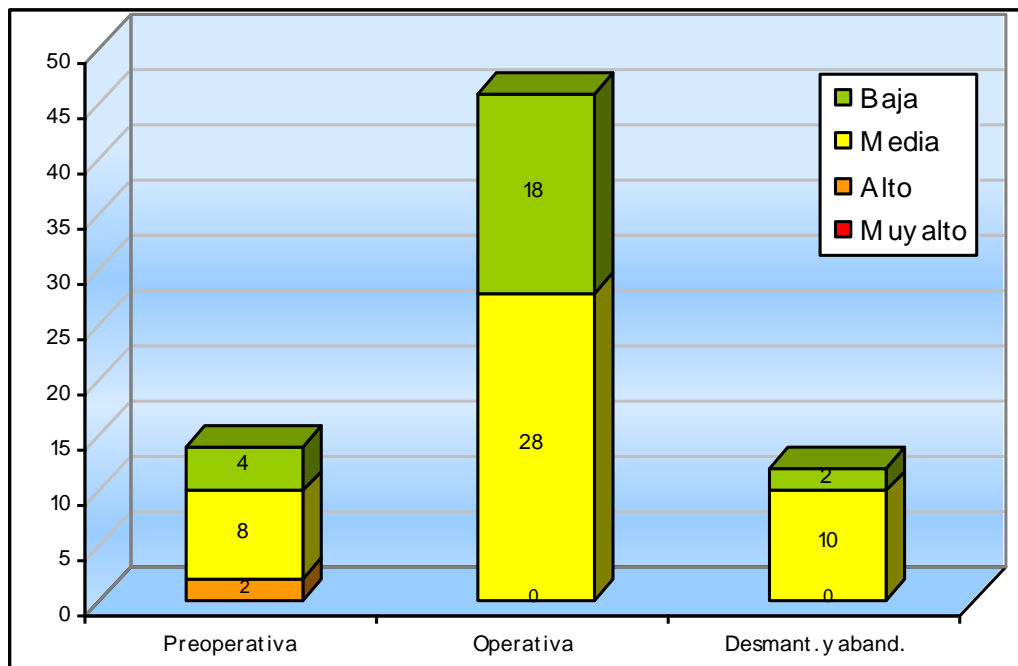
COMPONENTE	SENSIBILIDAD AMBIENTAL
Nacederos y su ronda de 100m*	MUY ALTA
Bosques riparios y naturales secundarios localizados en las zonas de Protección y recuperación - Reserva Ambiental - establecidas en el EOT de Piamonte, y en la Reserva Forestal Mecaya - Sencella.*	ALTA
Comunidades indígenas presentes en el área de estudio*	ALTA
Viviendas/fincas aisladas y una ronda de 100m*	ALTA
Escuela El Caraño: sitio de potencial arqueológico*	ALTA
Cuerpos de agua del área de interés y sus rondas de protección de 30m a cada lado del cauce, incluidos los cuerpos de agua lénticos.*	ALTA
Caminos y vías interveredales y una franja paralela a cada lado de 30m*	MODERADA
Otros sectores que según el cruce de zonificaciones intermedias hayan obtenido un valor entre 40 y 59 puntos.	MODERADA
Sectores que según el cruce de zonificaciones intermedias hayan obtenido un valor entre 20 y 39 puntos.	BAJA

\*Consideraciones especiales de la zonificación ambiental.

### 3. EVALUACIÓN AMBIENTAL Y ANÁLISIS DE RIESGOS

#### 3.1 Evaluación de impactos ambientales

En general el levantamiento sísmico Canelo 2D - 2009 está evaluado como un proyecto de **medio impacto**, puesto que de los 72 impactos evaluados en las tres etapas predominan los impactos de importancia ambiental MEDIA (64%). Las actividades normalmente ejecutadas en este tipo de proyectos son muy puntuales y no requieren obras de carácter permanente, ni implican un aprovechamiento o afectación considerable de los recursos naturales del área y por tanto su calificación ambiental no resulta ser de muy alta significancia.





**Figura 1. Valoración de impactos negativos**

Fuente: C&MA Ltda.

Con relación a la valoración de impactos ambientales negativos, se puede afirmar que la mayor cantidad de ellos se presenta en la etapa operativa propiamente dicha, donde se llevan a cabo las actividades de apertura de sendas o picas ecológicas y levantamiento topográfico, perforación y registro. Del total de impactos negativos identificados en dicha etapa, el 61% son de MEDIA importancia ambiental, y el 39% restante de BAJA sensibilidad. Los únicos impactos negativos con importancia socio-ambiental ALTA se identificaron en la etapa preoperativa y se asocian a las falsas expectativas de la comunidad ante la divulgación del proyecto y la contratación de personal de la región (impactos sociales).

### 3.2 Análisis de riesgo

Para la valoración del riesgo se intercepta la consecuencia con su probabilidad de ocurrencia y se determina la valoración final. El riesgo global de cada escenario corresponderá a la calificación más crítica obtenida entre las cuatro categorías consideradas. En la **Tabla 7** se presenta la matriz de riesgo para el levantamiento sísmico Canelo 2D - 2009 de la empresa INEPETROL COLOMBIA.

	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO CANELO 2D -2009</b>			
	Resumen ejecutivo	C&MA - INE - AMB - 912	Revisión: 1	

**Tabla 7. Matriz de riesgo**

ESCENARIO	RIESGO				RIESGO GLOBAL	VALORACIÓN DEL RIESGO MÁXIMO
	PERSONAS	ECONÓMICO	AMBIENTE	IMAGEN		
Daños por terceros	PE-5C	EC-3C	AM-3C	IM-1A	5C	<b>ALTO</b>
Fallas operacionales	PE-5C	EC-2C	AM-3C	IM-3C	5C	<b>ALTO</b>
Fenómenos naturales	PE-1A	EC-3C	AM-2C	IM-2A	3C	<b>MEDIO</b>

PE – Personas  
EC – Económicas  
AM – Ambiental  
IM – Imagen de la empresa

A – No ha ocurrido en la industria  
B – Ha ocurrido en la industria  
C – Ha ocurrido pocas veces en empresas similares  
D – Ha ocurrido en la empresa  
E - Sucede varias veces por año en la empresa

Fuente: C&MA Ltda, 2009

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la **Tabla 7**, se considera como nivel de riesgo ALTO el relacionado con pérdidas humanas a causa de incursiones terroristas en el área del proyecto sísmico, ya que las consecuencias de este evento se definen como considerables. De igual manera, se pueden incluir dentro de los hechos cometidos por terceros, las pérdidas económicas, los daños ambientales localizados y en una menor escala generación de una imagen negativa de la empresa.

El nivel de riesgo por fallas operacionales es ALTO y se relaciona en primera medida con las consecuencias en las personas que se encuentran trabajando directamente con las del manejo de materiales fuente de energía, le siguen en orden de riesgo la consecuencia en la imagen de la empresa y el ambiente, y en último nivel de afectaciones se encuentra las pérdidas económicas.



Finalmente, el análisis de riesgo en el marco de posibles fenómenos naturales presenta el menor riesgo global siendo aun considerable con calificación MEDIA, y se atribuye principalmente a las consecuencias económicas que podría sufrir la empresa INEPETROL COLOMBIA por los incendios forestales, sismos e inundación durante las actividades del proyecto.

#### **4. ZONIFICACIÓN DE MANEJO DE LA ACTIVIDAD**

Teniendo en cuenta los grados de vulnerabilidad y la importancia socio-ambiental de los ecosistemas y recursos naturales frente a la implementación de actividades tendientes al desarrollo de levantamientos sísmicos terrestres, se realizó la zonificación de manejo ambiental para las actividades futuras del proyecto, tomando como referencia las consideraciones realizadas en la **Zonificación Ambiental**, las condiciones físico – bióticas y sociales del área y los resultados de la evaluación de impactos elaborada para las actividades propuestas.

En general, se trata de un análisis del grado de intervención que se puede efectuar sobre el área donde se desarrollará el levantamiento sísmico Canelo 2D - 2009. Para este fin, se determinaron cuatro tipos de áreas que son:

Elaborado por: E.M.A	Revisado por: C&MA	Aprobado por: INEPETROL COLOMBIA	Página 14
----------------------	--------------------	----------------------------------	-----------

	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO CANELO 2D -2009</b>			
	Resumen ejecutivo	C&MA - INE - AMB - 912	Revisión: 1	

- ❖ Áreas de exclusión
- ❖ Áreas de intervención con alta restricción
- ❖ Áreas de intervención con media restricción
- ❖ Áreas susceptibles de intervención sin restricciones

Para esta zonificación, se consideraron como aspectos o actividades futuras que pueden afectar los recursos naturales en el marco del desarrollo del proyecto, las siguientes:

- ❖ Instalación de campamentos base y volantes
- ❖ Adecuación de helipuertos y zonas de descarga
- ❖ Apertura de picas y topografía
- ❖ Perforación de pozos, detonación de cargas y registro



Las definiciones con las cuales se evaluarán cada una de las actividades relacionadas para el presente proyecto son:

- ❖ **Actividad vedada o prohibida:** Corresponde a una actividad contemplada dentro de la operación del levantamiento sísmico, la cual por ningún motivo podrá ser realizada en un área determinada.
- ❖ **Actividad limitada:** corresponde a una actividad del levantamiento sísmico que dado su potencial impactante se puede ejecutar en cierta área, para lo cual requiere de la aplicación de tecnologías alternativas o medidas de manejo muy específicas y estrictas que minimicen la afectación a los componentes ambientales.
- ❖ **Actividad permitida:** Son todas aquellas actividades contempladas dentro del levantamiento sísmico, cuya ejecución en determinada área se realiza bajo estándares y medidas de manejo ambiental convencionales, pues su ejecución no es susceptible de ocasionar alteraciones altamente significativas en el medio natural.

La zonificación de manejo ambiental para el levantamiento sísmico Canelo 2D - 2009 a ser ejecutado por la empresa INEPETROL COLOMBIA se presenta en la **Tabla 8**.

**Tabla 8. Zonificación de manejo ambiental de las actividades del levantamiento sísmico**

ELEMENTO SOCIO AMBIENTAL	INSTALACIÓN DE CAMPAMENTOS	APERTURA SENDA O PICA ECOLÓGICA Y TOPOGRAFÍA	PERFORACIÓN, DETONACIÓN Y REGISTRO	ZONIFICACIÓN DE MANEJO
Nacimientos y su ronda de 100m	Vedada	Limitada	Vedada	ALTA RESTRICCIÓN
Infraestructura educativa y su ronda de 100m	Limitada	Limitada	Vedada	ALTA RESTRICCIÓN
Aljibes, pozos profundos y su ronda de 30m	Limitada	Limitada	Vedada	ALTA RESTRICCIÓN

	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO CANELO 2D -2009</b>			
	Resumen ejecutivo	C&MA - INE - AMB - 912	Revisión: 1	

**Tabla 8. Zonificación de manejo ambiental de las actividades del levantamiento sísmico**

ELEMENTO SOCIO AMBIENTAL	INSTALACIÓN DE CAMPAMENTOS	APERTURA SENDA O PICA ECOLÓGICA Y TOPOGRAFÍA	PERFORACIÓN, DETONACIÓN Y REGISTRO	ZONIFICACIÓN DE MANEJO
Cuerpos de agua y una ronda de 30m a cada lado	Vedada	Limitada	Limitada	ALTA RESTRICCIÓN
Centro poblado de Puerto Rosario, viviendas aisladas en madera y una ronda de 20m	Limitada	Limitada	Vedada	ALTA RESTRICCIÓN
Áreas de cobertura vegetal fustal y/o en estado de regeneración natural en la Reserva Forestal Mecaya - Sencella y en el área de recuperación y protección ambiental en Piamonte(bosque secundario, bosque ripario y rastrojos)	Vedada	Limitada	Limitada	ALTA RESTRICCIÓN
Infraestructura vial (carreteras y caminos interveredales) y una franja de 10m a cada lado	Limitada	Limitada	Vedada	ALTA RESTRICCIÓN
Comunidades indígenas presentes en el área de estudio	Limitada	Limitada	Limitada	MEDIA RESTRICCIÓN
Áreas de cobertura de pastos y cultivos	Permitida	Permitida	Permitida	SIN RESTRICCIÓN

Fuente: C&MA, 2009

## 5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL



Las medidas de manejo ambiental propuestas para la ejecución del levantamiento sísmico Canelo 2D - 2009 se formularon a partir de la evaluación ambiental del **Capítulo 3** de este documento y se estructuraron de acuerdo con los términos de referencia para el sector de hidrocarburos (HTER 110) del Ministerio del Medio Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT y la NTC 5067: Planificación y Gestión Ambiental de Proyectos de Exploración Sísmica Terrestre. Directrices, de Julio de 2002.

El contenido de las Medidas de Manejo Ambiental se encuentra dividido en cinco (5) programas de manejo ambiental, cada uno de los cuales presenta las diferentes medidas en fichas técnicas, especificadas para cada actividad

**Tabla 9. Fichas de las medidas de manejo ambiental**

PROGRAMA	IDENTIFICACIÓN	CONTENIDO
Gestión social	Ficha 5.1.1 1	Información y comunicación del proyecto a autoridades locales y comunidades
	Ficha 5.1.1 2	Concertación-solicitud de permisos a los propietarios y pago de afectaciones.
	Ficha 5.1.1 3	Selección y contratación de personal
	Ficha 5.1.1 4	Adquisición de bienes, insumos y servicios

Elaborado por: E.M.A	Revisado por: C&MA	Aprobado por: INEPETROL COLOMBIA	Página 16
----------------------	--------------------	----------------------------------	-----------

	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO CANELO 2D -2009</b>			
	Resumen ejecutivo	C&MA - INE - AMB - 912	Revisión: 1	

**Tabla 9. Fichas de las medidas de manejo ambiental**

PROGRAMA	IDENTIFICACIÓN	CONTENIDO
	Ficha 5.1.1 5	Aporte voluntario a proyectos comunitarios
Educación y capacitación al personal	Ficha 5.1.2 1	Información sobre el proyecto, educación y capacitación al personal
	Ficha 5.1.2 2.	Arqueología preventiva
	Ficha 5.1.2 3	Seguridad industrial
Actividades del levantamiento sísmico	Ficha 5.1.3 1	Movilización de personal y equipos
	Ficha 5.1.3 2	Establecimiento y manejo de campamentos
	Ficha 5.1.3 3	Establecimiento y manejo de helipuertos
	Ficha 5.1.3 4	Apertura de trochas y topografía
	Ficha 5.1.3 5	Perforación y cargado de pozos
	Ficha 5.1.3 6	Transporte y manejo de material fuente de energía
	Ficha 5.1.3 7	Regado de cables y registro de puntos fuente
	Ficha 5.1.3 8	Actas de vecindad
Manejo de residuos	Ficha 5.1.4 1	Manejo ambiental de residuos líquidos
	Ficha 5.1.4 2	Manejo ambiental de residuos sólidos
Desmantelamiento, restauración y abandono	Ficha 5.1.5 1	Desmantelamiento, restauración y abandono

También se incluye en el presente capítulo el Plan de Contingencias y el Plan de Seguimiento y Monitoreo a la Gestión Social y a los Recursos Naturales Renovables establecidos para el desarrollo del Levantamiento Sísmico Canelo 2D - 2009.



Las medidas de manejo socio - ambientales sobre los terrenos de las comunidades indígenas del resguardo Alpamanga (municipio de Puerto Guzmán) y del cabildo Ambiwasi (municipio de Piamonte), se presentarán en el documento anexo al presente Plan de Manejo Ambiental para el Levantamiento Sísmico Canelo 2D - 2009, el cual se desarrollará como resultado de la realización de los talleres de evaluación de impactos que se ejecuten durante el proceso de Consulta Previa, a llevarse a cabo con estas comunidades.

## **6. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL**

A través del Sistema Gerencial de Gestión Ambiental se busca garantizar la correcta ejecución de los programas que hacen parte del plan de manejo ambiental diseñado para prevenir, mitigar y compensar los impactos generados por la ejecución de las actividades del levantamiento sísmico Canelo 2D-2009.

INEPETROL COLOMBIA es una operadora que firmó contratos de Exploración y Producción de hidrocarburos en Colombia. Como parte de la gestión de la organización y en cumplimiento al contrato adquirido con la Agencia Nacional de Hidrocarburos-ANH y a la normatividad ambiental vigente, INEPETROL COLOMBIA

Elaborado por: E.M.A	Revisado por: C&MA	Aprobado por: INEPETROL COLOMBIA	Página 17
----------------------	--------------------	----------------------------------	-----------

	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO CANELO 2D -2009</b>			
	Resumen ejecutivo	C&MA - INE - AMB - 912	Revisión: 1	

diseñó un sistema ambiental como herramienta de gestión, planeación y manejo de los impactos y riesgos ambientales, asociados con las actividades de sísmica.

Para INEPETROL COLOMBIA la protección del medio ambiente es uno de los factores a considerar dentro de la operación de la organización, y es por esa razón que el sistema de gestión ambiental pretende buscar mecanismos y procedimientos que le permitan controlar las actividades de los diversos contratistas con el objeto de minimizar el impacto ambiental sobre el medio ambiente y conservar los recursos naturales, mediante la definición de directrices y estándares para el manejo ambiental de la operación.

Con el fin de lograr los objetivos ambientales y dar cumplimiento a la política HSE, se diseñó un sistema de gestión ambiental, enmarcado en el ciclo PHVA: Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

**Tabla 10. Elementos del ciclo PHVA**

I. PLANEAR	II. HACER (Implementación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Documentación</li> <li>▪ Política ambiental</li> <li>▪ Aspectos ambientales</li> <li>▪ Requisitos legales</li> <li>▪ Objetivos y metas ambientales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estructura organizacional</li> <li>▪ Responsabilidades y funciones</li> <li>▪ Comunicación</li> <li>▪ Control operacional</li> <li>▪ Preparación y respuesta ante emergencias</li> </ul>
III. VERIFICAR (Control y Seguimiento)	IV. ACTUAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seguimiento y medición</li> <li>▪ Evaluación de cumplimiento legal</li> <li>▪ Control de los registros</li> <li>▪ Auditoría interna</li> <li>▪ Revisión del sistema gerencial de gestión ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acciones preventivas</li> <li>▪ Acciones correctivas</li> <li>▪ Acciones de mejora</li> </ul>

Fuente: INEPETROL Colombia