



MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

RESOLUCIÓN No. **1965**

(11 DIC 2014)

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

**LA DIRECTORA DE BOSQUES, BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS
ECOSISTÉMICOS DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO
SOSTENIBLE – MADS.**

En ejercicio de la función delegada por el Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante Resolución No. 0053 del 24 de enero de 2012 y,

CONSIDERANDO

Que mediante radicado No. 4120-E1-15606 del 12 de mayo de 2014, la empresa Gran Tierra Energy Colombia Ltda, solicita ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible la sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía para adelantar el programa sísmico Piedra Negra 2D – Fase I ubicado en el Municipio de Piamonte, departamento del Cauca.

Que mediante radicado 8210-E2-15606 del 28 de mayo de 2014, el Ministerio requiere a la empresa Gran Tierra Energy Colombia Ltda, allegar la documentación completa referida en el artículo 6 de la Resolución 1526 de 2012, para continuar con el trámite respectivo.

Que mediante radicado No. 4120-E1-18488 del 4 de junio de 2014, la empresa Gran Tierra Energy Colombia Ltda, allega al Ministerio la información solicitada mediante radicado 8210-E2-15606 de 2014.

Que mediante el Auto No. 222 del 17 de junio de 2014, se inició el trámite administrativo de sustracción de la Reserva Forestal de la Amazonía, establecida mediante la Ley 2ª de 1959, solicitado por Gran Tierra Energy Colombia Ltda, dando apertura así mismo al expediente SRF 275.

Que mediante radicado 8210-E2-28811 del 27 de agosto de 2014, el Ministerio, solicitó a Parques Nacionales Naturales de Colombia un concepto que sirviera como insumo para la toma de decisión de la solicitud efectuada.

Que mediante radicado 4120-E1-34539 del 7 de octubre de 2014 Parques Nacionales Naturales de Colombia, allegó un concepto técnico dando respuesta a lo solicitado mediante radicado 8210-E2-28811 del 27 de agosto de 2014.

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

FUNDAMENTOS TÉCNICOS

Que la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en ejercicio de la función establecida en el numeral 3 del artículo 16 del Decreto – Ley 3570 de 2011, emitió concepto técnico No 157 del 9 de octubre de 2014, en el cual se analizó la información allegada por la empresa Gran Tierra Energy Colombia Ltda., respecto a la solicitud de sustracción temporal de un área ubicada en la Reserva Forestal de la Amazonía de la Ley 2ª de 1959.

Que el mencionado concepto señala:

“(…)

3. ANALISIS Y EVALUACION DE LA INFORMACION PRESENTADA

3.1 IMPORTANCIA DE LA ACTIVIDAD CONSIDERADA DE UTILIDAD PÚBLICA O INTERÉS SOCIAL

En el documento allegado se establecen como argumentos que sustentan la importancia de la actividad los siguientes elementos:

- El Código de Petróleos (Decreto 1056 de 1953) establece en el Artículo 4 “Declárese de utilidad pública la industria del petróleo en sus ramos de exploración, explotación, refinación, transporte y distribución...”.
- Por ser la fuente principal de rentas para las regiones, bien a título de regalías por su explotación o por contribuciones fiscales en las distintas Fases de su proceso.
- El sector petrolero ha sido uno de los que más aporta a la economía colombiana, tanto al crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) como a la generación de renta para el Estado.
- La distribución de las regalías favorece tanto a regiones petroleras, como no petroleras y su impacto se empezará a ver reflejado a medida que se consolide y madure la capacidad de las regiones para formular proyectos con las condiciones establecidas en el nuevo Sistema General de Regalías.
- GTEC adquiere bienes y servicios locales, esto genera beneficios en la economía del área de influencia del proyecto, como el caso del Departamento del Putumayo y Cauca.

3.2 ASPECTOS TÉCNICOS DE LA ACTIVIDAD

3.2.1 Localización

El programa sísmico Piedra Negra 2D FASE 1, se localiza en el Departamento del Cauca, municipio de Piamonte, con un total de 74 km de longitud de líneas sísmicas. Para la primera FASE ejecutaran 58 km de líneas sísmicas y la segunda FASE 16 km. Se destaca que la longitud de las líneas sísmicas dentro de la Reserva Forestal para la fase 1 corresponde a 38,28 km, Figura 1.

En la Tabla 1 (tomada del documento allegado), se presentan coordenadas planas Sistema de Referencia Magna Sirgas origen Bogotá de las líneas sísmicas del proyecto.

Tabla 1. Coordenadas de las líneas Sísmicas Programa sísmico PIEDRA NEGRA 2D FASE 1

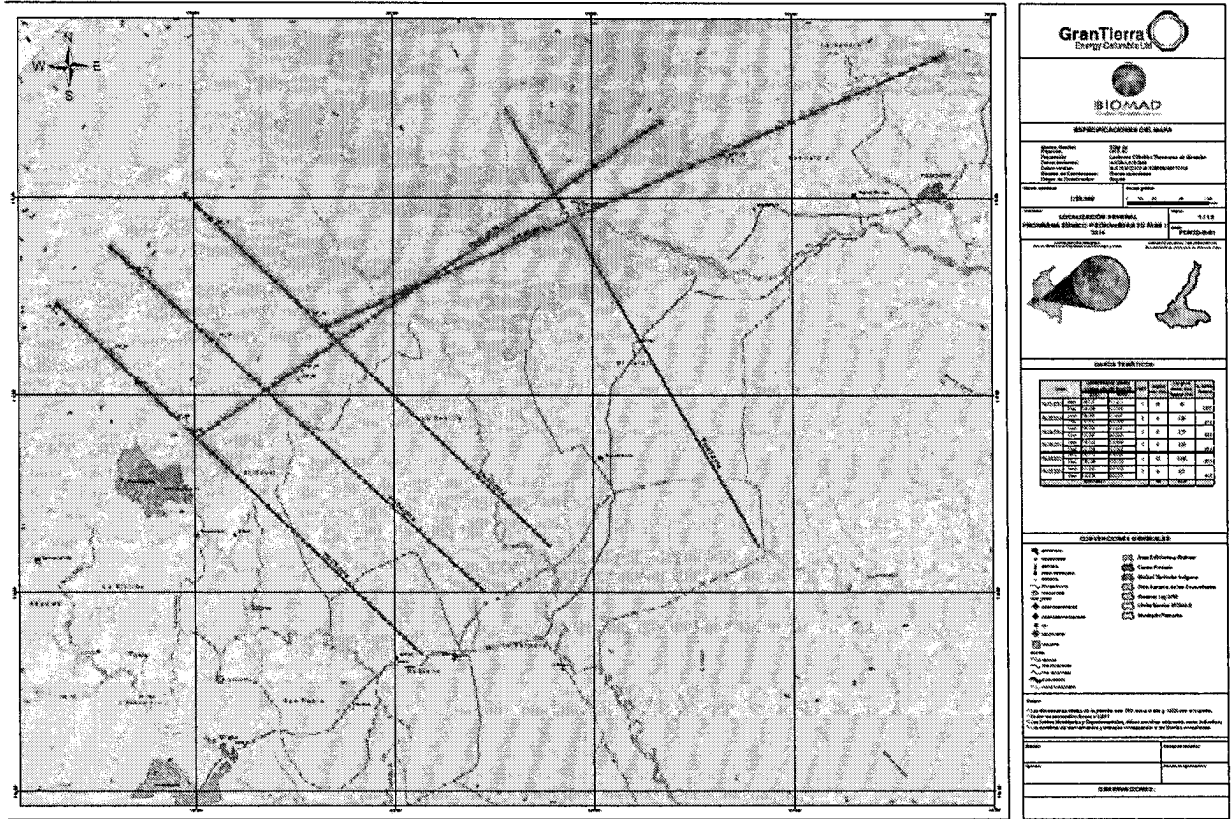
Línea		COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		FASE	Longitud total (Km)	Longitud dentro de la Reserva (Km)	% dentro Reserva
		Este	Norte				
PN-01-2014	Inicio	736.527	611.222	1	10	10	100,0
	Final	744.768	616.886				

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

Línea		COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		FASE	Longitud total (Km)	Longitud dentro de la Reserva (Km)	% dentro Reserva
		Este	Norte				
PN-03-2014	Inicio	734.058	613.637	1	9	4,28	47,6
	Final	740.516	607.368				
PN-04-2014	Inicio	735.008	614.636	1	9	4,77	53,0
	Final	741.597	608.506				
PN-05-2014	Inicio	736.314	615.589	1	9	4,36	48,4
	Final	742.754	609.302				
PN-06-2014	Inicio	749.714	618.046	1	12	10,86	90,5
	Final	738.748	613.172				
PN-07-2014	Inicio	741.990	617.109	1	9	4,01	44,6
	Final	746.426	609.278				
Total FASE 1					58	38,28	63,2

Fuente: Biomad S.A.S, 2014

Figura 1. Localización general del Programa Sísmico PIEDRA NEGRA 2D FASE 1



Las líneas sísmicas del proyecto se definen utilizando dos puntos, uno de inicio y uno final.

Dentro de la Reserva Forestal proyectan la ubicación de 5 campamentos volantes (**Volante 2, 3, 4, 5, y 6**), pero para la solicitud de sustracción temporal de la FASE 1 se ubicarían 4 campamentos volantes (**Volantes 3, 4, 5 y 6**), las especificaciones se presentan en la Tabla 2 y se ubican en la Figura 2.

Tabla 2. Ubicación de campamentos volantes del Programa Sísmico PIEDRA NEGRA 2D FASE 1

Nro.	NOMBRE	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA		FASE	Distancia a Líneas en solicitud de sustracción
		Este	Norte		
1	VOLANTE 1 (VEREDA NAPOLES-PREDIO LAS MELLIZAS)	732538,2	607953,6	2	445 metros de la Línea 1

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

Tipo de Sitio	FASE DEL PROYECTO	COORDENADAS	LOCALIZACIÓN	APROV. FORESTAL	DENTRO DE RESERVA
DZ 1	FASE 1	612153,5 N 735565,0 E	Línea 3	Si requiere	SI

3.2.2 Características del proyecto

La actividad de exploración sísmica consiste en crear ondas sonoras artificiales mediante el uso de un material especial denominado Sismigel¹ que se instala en pequeñas perforaciones, pozos o huecos de dimensiones que van entre los 5 a 10 cms de diámetro y profundidades de 4 a 10 mts. A medida que las ondas se propagan hacia el interior de las capas de la tierra, se producen pequeños ecos que son percibidos solamente por aparatos de alta sensibilidad llamados geófonos, los cuales se colocan sobre la superficie del terreno. Los geófonos van unidos entre sí por unos cables que transmiten los ecos percibidos hacia una unidad central receptora denominada Casa Blanca que se encarga de recopilar los datos suministrados.

La exploración sísmica se puede realizar en dos o tres dimensiones. La sísmica 3D aporta información en tres dimensiones, permitiendo determinar con mayor exactitud el tamaño, la forma y la posición de las estructuras geológicas. La sísmica 2D aporta información en dos dimensiones dando una aproximación de las estructuras geológicas.

3.2.3 Cronograma de ejecución

En el documento allegado presentan el cronograma de ejecución de actividades, indicando que se alcanza una duración de 4 meses.

3.2.4 Métodos

Describen 3 fases, dentro de las cuales organizan y plantean la ejecución de las actividades propias del proyecto: preoperativa, operativa y post operativa. En la primera de estas fases desarrollan actividades tales como presentación del programa a las comunidades, selección de personal, trámite de solicitudes y permisos, adecuación de campamentos, helipuertos y zonas de descargue.

En la segunda fase se enuncian los aspectos técnicos relacionados con la ejecución de las actividades, dentro de los cuales se tienen:

- Cuadrillas de topografía y trocha localizan uno o varios puntos geodésicos de la red del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Si no existe un vértice IGAC en la zona, se trasladará la red apoyado en los sistemas de georeferencia (GPS) y se elaborará uno.
- Realizan un tipo de línea en el terreno, donde se localizan los puntos de salvos y receptoras. Los puntos de salvo son aquellos donde se señalizan los pozos a perforar.
- Conforme avanza el trazado topográfico, las líneas se van señalizando y nivelando con estacas de metal y cartomplast, marcadas con un número y distanciadas de acuerdo con el diseño y los parámetros de campo para la adquisición sísmica.
- En los extremos inicial y final de cada línea sísmica materializada construirán mojones en cemento, en los cuales se incrustará una placa de bronce informando: Nombre de la operadora (GTEC), número de estaca, contratista y número de grupo; a 1m de esta placa, se colocará un tubo testigo de 1m de altura sobre el suelo, el cual se pintará con franjas de color rojo y blanco.
- También señalarán las vías de acceso, las áreas de campamentos y los sitios donde se ubiquen compresores y otros elementos.

¹ El sismigel que está diseñado para el uso en proyectos de exploración sísmica está compuesto por una gelatina sólida dentro de un tubo de PVC que al activarse libera energía en forma de ondas, las cuales al chocarse con las capas del suelo rebotan y son captadas por los geofonos que emiten la información a la unidad central "Casa blanca".

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

- Con herramientas manuales efectuarán corte o rocería de la vegetación, demarcando las líneas con un ancho máximo de 1,5 m en áreas abiertas y en zonas boscosas (bosques riparios y bosques secundarios principalmente) de 1,2 m. Emplearán métodos como amarre de vegetación, poda de individuos o radiación sin exceder los 5º de desviación.
- Se procede a la perforación de los puntos señalados durante la etapa de topografía. Una vez abierto los huecos en la línea de salvos, se deposita la carga de sismigel para generar las ondas sonoras artificiales que permiten obtener la información del subsuelo
- Los pozos se ubican cada 90 metros sobre la trocha abierta. El diámetro de cada pozo es de 0,10 m y su profundidad oscila alrededor de los 13 metros (Tabla 4).

Tabla 4. Parámetros técnicos etapa de perforación

Parámetros Técnicos Programa PIEDRA NEGRA 2D	
Kilómetros líneas Sísmicas	74
Número de receptoras	4933
Número de disparos	830
Distancia entre receptoras	15 m
Distancia entre tiros	90 m
Profundidad Pozo	13 m
Carga Pozo (Sismigel)	4500 gr

- La perforación para cada una de las diferentes líneas sísmicas, se puede realizar de tres diferentes maneras: De forma manual con punzones o taladros manuales, con taladros de tipo mecánico accionados con motores a gasolina o diesel, con taladros neumáticos con suministro de aire a presión a partir de un compresor, esto dependiendo de las características físico-bióticas del terreno.
- En los casos en que la línea cruce áreas restringidas operativa y/o ambientalmente, se podrán realizar pequeños cambios en el rumbo, siempre y cuando se autorice por parte de GTEC, con el fin de evitar el obstáculo.
- Cuando se presenta una zona extensa en donde no se pueda perforar, por ejemplo un río, corriente o cuerpo de agua en general o elementos ambientales sensibles, se dispara la carga atrás del impedimento y se recibe la información de las ondas sísmicas adelante del mismo. Luego se hace el cambio de posición del instrumento, detonando adelante del obstáculo y registrando atrás.
- Después de perforados los pozos viene la etapa de introducción y taponado de las cargas en el fondo de los mismos. Para tal efecto se utiliza generalmente Sismigel, que es un explosivo compacto de alta velocidad de detonación (5.700 m/s), estable y seguro para su transporte y manipulación (Especificaciones en la tabla 5). La cantidad de explosivo será de 4,500 gramos por pozo de disparo aproximadamente para profundidad de 13 metros, se presentan recomendaciones de seguridad sobre su uso.

Tabla 5. Características técnicas del Sismigel

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	VALOR
Densidad	gr./cm ³	1,22
Velocidad de Detonación	m./seg.	5.700
Volumen de gases	l/Kg.	966
Potencia Absoluta en volúmen (ABS)	Cal/cm ³	1.287
Presión de detonación	Kilobar	99
Potencia absoluta en peso (AWS)	Cal/gr.	1.055
Resistencia a la presión hidrostática	Cal/cm ³ Kg./cm ³	1,6 3,0
Sensibilidad al detonador Sismográfico	-----	POSITIVA

Fuente: INDUMIL, 2012.

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

- Una vez ensamblada la carga con el detonador se introducen en el pozo y se rellena con el material producto de la perforación.
- El observador ubicado en la unidad de registro, activará el equipo para que sincronizadamente envíe señal para detonar el pozo y simultáneamente se dé inicio a la grabación de las ondas sísmicas reflejadas por las rocas del subsuelo, capturada por los sensores y transmitida por las estaciones de campo o cajas hasta Casablanca.
- La señal sísmica que es registrada por los geófonos, es el producto de todas las superficies que actuaron como reflectores en el subsuelo, por lo tanto con en esa información se puede identificar la existencia o no de sitios probables para la acumulación de hidrocarburos (“Trampas”).
- Durante la etapa de registro se pueden presentar huecos colapsados o soplados, los cuales se deben tratar de manera especial durante la restauración.
- Posteriormente se debe llenar el hueco con material granular mezclado con el removido del pozo.

Equipos

En el documento allegado, se presentan los equipos a utilizar en el proyecto de acuerdo a las fases de topografía, trocha, perforación, registro, señal sísmico y otros

3.2.5 Infraestructura Existente

La infraestructura vial que se encuentra en el área de influencia del Programa Sísmico PIEDRA NEGRA 2D FASE 1 es deficiente, ya que solamente existe una vía nacional sin pavimentar, no existen subestaciones eléctricas en el área del proyecto. Existe infraestructura petrolera desarrollada en los años anteriores como el caso de la Batería Mary y algunas locaciones de pozos como Guayuyaco 1 y 2, Mary 1, 2 entre otros, ubicado en el Resguardo Alto Orito que se encuentra inactivo.

3.2.6 Uso y Aprovechamiento de Recursos Naturales

El Programa Sísmico PIEDRA NEGRA 2D FASE 1, requiere autorización de concesión de aguas de uso doméstico, permiso de vertimientos, permiso de aprovechamiento forestal único, trámites ambientales que afirman se realizarán ante la Corporación Autónoma Regional del Cauca-CRC.

Se requiere una cantidad de agua de 0,88 l/seg para uso doméstico de los 4 campamentos volantes propuestos para la FASE 1, las fuentes hídricas se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Relación de fuentes hídricas para concesión de aguas de uso doméstico Programa Sísmico PIEDRA NEGRA 2D FASE 1

FUENTE CAPTACIÓN	CAUDAL ESTIMADO EN CAMPO L/S	USO DOMESTICO REQUERIDO L/S	VOLANTE	VEREDA	MUNICIPIO	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
						ESTE	NORTE
Q. La Gallineta	80	0,22	Volante 3 - El Rosal 1	El Rosal	Piamonte	736194, 18	611469, 05
Q. La Curuntera	2061	0,22	Volante 4 - El Rosal 2	El Rosal	Piamonte	738289, 85	612534, 14
Q. La Pedregosa 2	94	0,22	Volante 5 - San Isidro 1	San Isidro	Piamonte	743304, 72	615407, 55
Q. La Huitota	1489	0,22	Volante 6 - San Isidro 2	San Isidro	Piamonte	745879, 75	616324, 66
TOTAL		0,88					

En el documento allegado indican la ubicación de los puntos donde realizaran vertimientos de aguas residuales de uso doméstico en los campamentos (Tabla 7).

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

Tabla 7. Relación de vertimientos de agua residual doméstica para el Programa Sísmico PIEDRA NEGRA 2D FASE 1

SITIO DE VERTIMIENTO	CAUDAL DE VERTIMIENTO L/S	VERTIMIENTO EN	VEREDA	MUNICIPIO	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
					ESTE	NORTE
Volante 3 - El Rosal 1	0,18	Suelo	El Rosal	Piamonte	736256,12	611530,49
Volante 4 - El Rosal 2	0,18	Suelo	El Rosal	Piamonte	738376,39	612398,82
Volante 5 - San Isidro 1	0,18	Suelo	San Isidro	Piamonte	743329,42	615327,61
Volante 6 - San Isidro 2	0,18	Suelo	San Isidro	Piamonte	745922,84	616032,60
TOTAL	0,72					

Fuente: Biomad SAS, 2014

3.2.7 Aprovechamiento Forestal

En la primera FASE de la exploración de hidrocarburos consideran realizar un aprovechamiento forestal único de **1,27 hectáreas**, indican que, de acuerdo a las condiciones medioambientales de la zona se favorece la recuperación de los sitios mediante la regeneración natural de las especies vegetales aprovechadas. Se realizaría en los puntos donde se instalarán cinco (5) helipuertos (HP) y una (1) zona de descarga (Dz).

Proyectan un aprovechamiento forestal de **983 árboles**, para un volumen total de **886,01 m³**, la Tabla 8 discrimina por sitio y parámetros calculados en el inventario al 100%.

Tabla 8. Consolidado de No. de árboles, área basal, volumen comercial y volumen total por sitio para aprovechamiento forestal único

FASE	Sitio	Código	Área (Ha)	No. Árboles	AB (m²)	VC (m³)	VT (m³)
I	Helipuerto	HP-07	0,25	173	13,94	130,06	196,39
	Helipuerto	HP-08	0,25	212	13,86	115,03	185,58
	Helipuerto	HP-10	0,25	195	15,52	137,47	211,49
	Helipuerto	HP-11	0,25	212	12,25	105,57	161,84
	Helipuerto	HP-12	0,25	165	9,17	67,03	106,23
	Zona de descarga	DZ-01	0,0225	26	1,86	13,51	24,48
TOTAL			1,27	983	66,6	568,67	886,01

Fuente: Biomad SAS, 2014. **NA**: Numero de árboles; **AB**: Área basal; **VC**: Volumen Comercial; **VT**: Volumen Total

3.3 ÁREA DE INFLUENCIA.

El área de influencia directa (AID) del Proyecto PIEDRA NEGRA 2D FASE 1 corresponde al área que será intervenida dentro del programa sísmico, para calcular esta área tomaron como base la longitud total de las líneas sísmicas para la FASE 1 (58 km) y una franja de 100 metros a lado y lado, así mismo, delimitaron como área de influencia directa los sitios de ubicación de los campamentos volantes (4 de 50 m x 50 m), helipuertos (10 de 50 m x 50 m) y zonas de descarga (1 de 15 m x 15 m), para un área de influencia directa de **1119 Ha**.

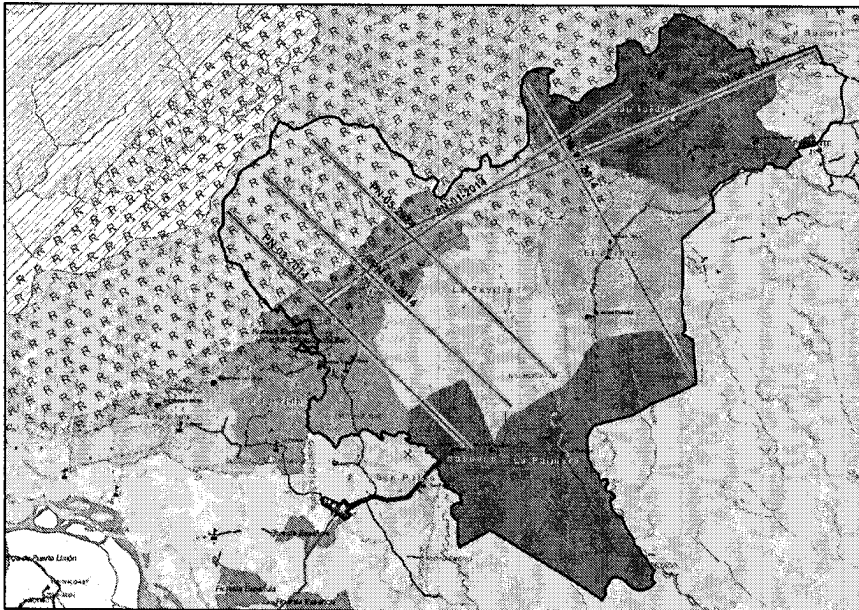
Área de influencia indirecta

Consideran como área de influencia indirecta el polígono formado por las veredas que serán intervenidas parcialmente, las vías de acceso y los centros poblados de Mirafior y Piamonte. Se tiene un cálculo de AII de **12.114 Hectáreas** (Figura 4).

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

En relación al área de Reserva Forestal de la Amazonía se encuentran 7 veredas dentro de la misma: Nápoles, La Florida, El Rosal, Sevilla, El Jardín, San Isidro y Sonora, las cuales se ubican entre la parte montañosa y plana del área de influencia del proyecto.

Figura 4. Área de influencia Indirecta



3.4. LÍNEA BASE

3.4.1. COMPONENTE FÍSICO

Realizaron la caracterización geológica, geomorfológica, hidrogeológica y suelos de los corredores de las 6 líneas sísmicas, esto utilizando información secundaria encontrada en las planchas geológicas 430 (Mocoa) y 431 (Piamonte), de la Subdirección de reconocimientos geocientíficos de INGEOMINAS, Febrero de 2005 y EOT de Piamonte (2002).

3.4.1.1. Geología

Geología Regional

La cuenca de Putumayo – Napo ha sido una de las zonas con grandes expectativas de campos petrolíferos en Colombia y Ecuador (tomado del estudio de AIRBORNE GRAVITY AND MAGNETIC SURVEY, para la Cuenca del Putumayo, Colombia Contrato N° 036 Diciembre 9, 2008 – Febrero 12, 2009. Trabajo realizado para la ANH).

Sistema petrolífero de la cuenca de Caguán – Putumayo:

- **Roca Generadora:** Las formaciones generadoras de hidrocarburos son la Formación Caballos y la Formación Villeta. La Formación Caballos está conformada por cuarzo arenitas blancas, con fragmentos aislados de cuarcita y neis, cemento calcáreo y matriz arcillosa caolinítica. Presenta intercalaciones de lodolitas grises con materia orgánica y trazas de glauconita y pirita. La Formación Villeta está conformada por una serie de shales, shales calcáreos y calizas, localmente intercalados por areniscas.
- **Migración:** La migración de crudos desde las áreas de roca fuente maduras ha sido esencialmente a lo largo de las unidades arenosas adyacentes.
- **Roca Reservorio:** Las areniscas presentes en la Formación Caballos como las areniscas T del Albiano, las areniscas U y M2 del Turoniano y Coniaciano, las areniscas A del Maestrichtiano inferior, pertenecientes todas a la Formación Villeta y los niveles arenosos de la Formación Pepino.

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

- *Trampas:* En general, el tipo de trampa predominante es estructural, dadas por un anticlinales asimétricos limitados al menos en uno de sus flancos por fallas inversas, por pequeñas estructuras dómicas o bien por monoclinales con cierres estructurales favorables contra una falla.
- *Roca Sello:* Shales y niveles calcáreos cretácicos de la Formación Villeta son excelentes unidades de sello lateral y al tope. Los shales de las formaciones Rumiyaco y Orteguzza también son sellos potenciales.
- *Roca de sobrecarga:* Se presenta una secuencia de rocas depositadas desde areniscas M2 de la Formación Villeta hasta el tope de la Formación Ospina.

Geología Local

En la zona de interés para el estudio de exploración sísmica Piedra Negra 2D FASE 1, existen varias unidades estratigráficas las cuales se presentan en las figuras 5 y 6.

Figura 5. Geología del área del Programa Sísmico PIEDRA NEGRA 2D FASE 1

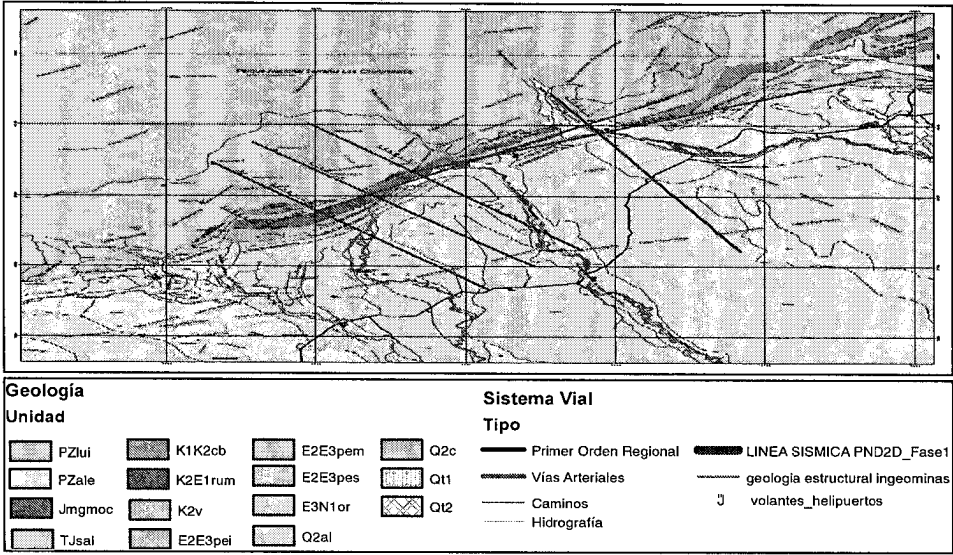
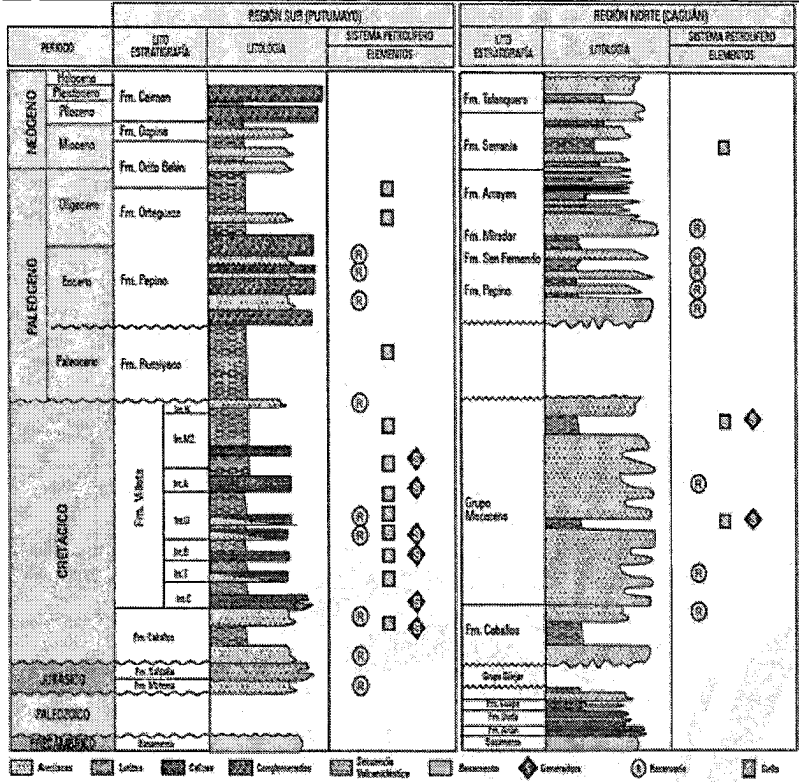


Figura 6. Columna estratigráfica de la cuenca de Caguán-Putumayo



Fuente: ANH 2007 y ANH 2005.

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

Describen a manera general las unidades geológicas que cubre el Programa Sísmico PIEDRA NEGRA 2D FASE 1, con edades desde el Paleozoico hasta el Reciente

Estratigrafía

- *Lodolitas Uitoto (PZlui): Es el nombre propuesto para designar la unidad expuesta en la Plancha 431 Piamonte que inicialmente había sido descrita como grupo Güejar por el grupo de los geólogos que efectuó el reconocimiento de campo. Con posterioridad, IGEOMINAS & Geoestudios (1999b) la describieron como formación Caballos y Villeta sin diferenciar, pero el análisis petrográfico de dos muestras y la revisión en imagen de satélite permitió diferenciarlas de las unidades cretácicas mencionadas.*
- *Formación Saldaña (TJsal): En el área de estudio las primeras referencias sobre la presencia de secuencias volcánicas, ahora correlacionables con la Formación Saldaña, se deben a Grosse (1930; 1935a) y Royo y Gómez (1942a). El primero menciona la presencia, en parte, del área oriental de la Plancha 411 La Cruz de "porfiritas verdes y pardas frente a Yunguillo y abajo de Santa Rosa hasta la quebrada Cascabelito, en donde están intercaladas bastantes tobas porfiríticas". Royo y Gómez (1942a), por su parte, describe en la región del Alto Putumayo un "conjunto de rocas verdosas y porfiríticas que alcanza bastante importancia en las estribaciones montañosas, estando frecuentemente en contacto con las rocas abisales y debajo del Cretácico típico. Desde el páramo de San Antonio al Valle de Sibundoy, en el valle alto del Mocoa, en La Tortuga y en el valle del río Nuevo o Blanco se desarrolla bastante."*

El avance de la cartografía geológica regional sistemática permitió establecer que esta secuencia que aflora en las cuencas altas de los ríos Caquetá, Mocoa y Putumayo, tiene continuidad física con la unidad cartografiada en el Valle Superior del Magdalena y sur del Departamento del Huila como Formación Saldaña (Marquinez & Velandia, 2001; Cárdenas et al., en edición). Aunque la Formación Saldaña fue definida en el Valle Superior del Magdalena (Cediel et al., 1980, 1981), varios autores han extendido el término a la Cuenca del Putumayo (Cáceres & Teatín, 1985; Urueta & Dutoit, 1997), y la describen como una secuencia constituida por un buen espesor de volcanitas y sedimentitas de edad jurásica.

El levantamiento geológico realizado describe la Formación Saldaña como una sucesión de rocas volcánicas de textura porfirítica a afanítica, conformada por una gran variedad de tobas y flujos lávicos; frecuentemente aparecen ignimbritas, aglomerados e intercalaciones de lodolitas y arenitas líticas y tobáceas. La Formación Saldaña está distribuida en tres grandes fajas de dirección general NE-SW, que siguen el rumbo de los grandes sistemas de fallas. La franja más occidental se encuentra al nororiente de la Plancha 411 La Cruz, hacia la margen occidental del río Caquetá y en los ríos Cascabelito y Blanco, y las quebradas Papas, Chupiyaco y Tilinguará.

- *Monzogranito Mocoa (Jmgmoc): González & Núñez (en edición) proponen el nombre de Monzogranito Mocoa para denominar la unidad que Escorce (1977), Jaramillo et al. (1980) y varios otros autores mencionaban como Batolito de Mocoa. El Monzogranito Mocoa constituye un cuerpo ígneo intrusivo fragmentado y elongado, de dirección NE-SW que se extiende desde un poco al norte de Mocoa, en la Plancha 430 Mocoa en su extremo norte, hasta la frontera con el Ecuador en la Plancha 465 Churuyaco en el extremo sur, con una longitud de aproximadamente 130 km y una amplitud máxima de cerca de 30 km. Se considera que el intrusivo se extiende al oriente del Sistema de Fallas Algeciras, que en este sector del territorio colombiano lo conforman las fallas Acevedo, Villalobos, Yunguillo, San Francisco y Afiladores (Velandia et al., 2001a).*

Sobre la relación entre el Monzogranito Mocoa y la denominada Formación Saldaña, en el Putumayo y Caquetá, aún hay discrepancias en cuanto al tipo de contacto; estas relaciones no son muy claras, pero en varios sectores, como en la carretera Mocoa - San Francisco entre Murallas y el río Blanco, se encuentran

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

rocas volcánicas de la Formación Saldaña con evidencias de metamorfismo de contacto. Sillitoe et al. (1982), en el trabajo sobre los pórfidos cupríferos en Colombia, distinguen tres cinturones principales, cada uno con una determinada edad y características propias; de estos cinturones, el oriental incluye el área del Putumayo y sur del Cauca y Huila, y comprende los intrusivos asociados al magmatismo jurásico entre los cuales se encuentra el Monzogranito Mocoa (Batolito de Mocoa) y comprende, además, cuerpos como el Batolito de Ibagué, los stocks de Payandé (Granodiorita Payandé, según Núñez, 1998a) y Dolores (Cuarzomonzonita Dolores, según Velandia et al., 2001b, y Gómez, en edición) y plutones menores en el Valle Superior del Magdalena.

Las dataciones radiométricas de rocas ígneas intrusivas disponibles en el Valle Superior del Magdalena presentan edades radiométricas en el rango 131–181 Ma (Núñez, 1998b; Núñez et al., 1996) correspondientes al Jurásico y similares a las obtenidas para el Monzogranito Mocoa y facies de alteración hidrotermal, lo cual, adicionalmente a la similitud litológica entre estas unidades, permite establecer una correlación entre estas unidades que marcaría un tiempo de intensa actividad magmática entre el Triásico tardío y el Jurásico medio, actividad que se ha documentado a lo largo del país desde la alta Guajira hasta la frontera con el Ecuador (Mojica et al., 1996), y que forma un cinturón magmático entre las actuales cordilleras Central y Oriental.

- *Formación Caballos (K1K2cb)*

La Formación Caballos aflora en diversos sitios del área cartografiada, pero especialmente en el piedemonte de la llanura amazónica y en la depresión intramontañosa que conforman las fallas del Sistema de Fallas Algeciras. Bloques aislados, limitados por fallas, se encuentran en algunos otros sectores de la zona. La secuencia yace sobre las volcanitas de la Formación Saldaña, unas veces en forma de laderas suaves como en el río Mandiyaco, otras veces en forma de capuchones como es el caso del núcleo del Anticlinorio Fragua (antiforma) o desarrolla delgadas cintas en la topografía, especialmente hacia el piedemonte amazónico.

- *Formación Villeta (K2v)*

La introducción del término Formación Villeta, en la Cuenca del Putumayo, se debe a Miley & McGirk (1948) y McGirk (1949). Es necesario resaltar, tal como se hizo para la Formación Caballos, que no es recomendable utilizar el término de Formación Villeta en la Cuenca del Putumayo, debido a que no se tienen criterios suficientes para extenderlo desde el Valle Superior del Magdalena; no obstante lo anterior, se usó en este informe debido a que es un nombre muy arraigado en la nomenclatura estratigráfica de la cuenca y su uso es muy común.

- *Formación Rumiyaco (K2E1rum)*

Según Julivert (1968) la primera referencia publicada sobre este término se debe a Olsson (en Jenks, 1956), quien indica que equivale a la Formación Tena del Ecuador y le asigna una edad del Maestrichtiano - Daniano. Las arcillolitas de la Formación Rumiyaco, en el área, se encuentran principalmente en el piedemonte amazónico, y forman una franja interrumpida con frecuencia por fallas.

La Formación Rumiyaco está conformada por una sucesión monótona, predominantemente arcillolítica de color rojo y gris, con diversas tonalidades, en la cual se intercalan capas delgadas de conglomerados finos, areniscas cuarzosas, líticas y sublíticas.

En general, las capas de arcillolitas se presentan en estratos gruesos tabulares, con moderada a alta bioperturbación. La gran mayoría de las veces las estructuras internas de las capas se han perdido por la bioperturbación, y se observa madrigueras verticales; frecuentemente contienen óxidos de hierro.

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

- *Formación Pepino (E2E3pe)*

De acuerdo con de Porta (1974), la primera referencia publicada que se tiene del término Formación Pepino se debe a Olsson (in Jenks, 1956) quien la sitúa en la cuenca del Amazonas, en el sector norte del área la Formación Pepino se encuentra en el valle de los ríos Caquetá, Mandiyaco, Villalobos y Mocoa, en las Planchas 411 La Cruz, 412 San Juan de Villalobos y 430 Mocoa. Los afloramientos más accesibles, en este sector, se encuentran en el río Caquetá, al sur de la población de Yunguillo (Planchas 411 y 412), en la carretera Mocoa - Pitalito (Plancha 412), en los ríos Caquetá y Mandiyaco, y el puente sobre el río Pepino en la vía San Francisco - Mocoa, estos dos últimos sectores pertenecientes a la Plancha 430 Mocoa. La Formación Pepino se divide en tres miembros: Inferior, Medio y Superior, que pueden ser diferenciados litológicamente y cartografiados a escala 1:100.000. Miembro Inferior (E2E3pei), Miembro Medio (E2E3pem) y Miembro Superior (E2E3pes)

- *Grupo Orito (E3N1or)*

Está conformado por las formaciones Orteguzza y Belén (McGirk, 1949). Otros reportes internos de la Texas indican que el grupo está constituido por las formaciones Orteguzza, Belén y Orito, aunque algunas veces nombran la unidad como Formación Orito solamente. Reportes de Shell subdividen el Grupo Orito en las formaciones Orteguzza y Belén - Orito.

Por lo escrito se desprende que no hay claridad en el significado dado al Grupo Orito en la Cuenca del Putumayo, pues mientras algunos autores contemplan la presencia de las formaciones Orteguzza, Belén y Orito, otros la limitan a las formaciones Orteguzza y Orito - Belén u Orteguzza y San Fernando, hacia la parte oriental (Cáceres & Teatín, 1985; Govea & Aguilera, 1980. Recientemente, Higley (2001), con base en recopilaciones regionales, indica correlación entre el Grupo Orito, expuesto en la Cuenca del Putumayo y la unidad Orteguzza, sin precisar el rango, expuesta en la cuenca Oriente del Ecuador.

- *Terrazas*

Las terrazas se encuentran asociadas a los cauces actuales de los principales ríos que drenan la zona, especialmente en todo el costado oriental del área. Su diferenciación se efectuó, fundamentalmente, teniendo en cuenta la desigualdad de altura con respecto al nivel de base o nivel medio del caudal de las corrientes de agua. En términos generales son depósitos de orígenes, generación y aporte diferentes, que se clasificaron como terrazas altas (Qt1), terrazas medias (Qt2) y terrazas bajas (Qt3), de acuerdo con su altura y antigüedad; las terrazas bajas (Qt3) fueron agrupadas con los aluviones.

- *Terrazas altas (Qt1)*

Las terrazas altas corresponden a los depósitos más antiguos de este tipo y, por tanto, los de mayor elevación con respecto al cauce del río que los generó. Generalmente forman planicies amplias, cortadas por corrientes nuevas que las erosionan.

- *Terrazas medias (Qt2)*

Las terrazas medias son el nivel intermedio de terrazas presentes en la zona; regularmente ocupan las laderas de los valles de las corrientes de segundo y tercer orden; los constituyentes son guijos, guijarros y bloques de tamaño medio a grueso, composición heterogénea y matriz de arena media a gruesa.

- *Terrazas medias (Qt2)*

Su ocurrencia es bastante común, especialmente en la zona montañosa; se encuentran relacionados con cambios morfológicos fuertes, algunos generados por los movimientos de las fallas o a sectores en donde las unidades de rocas se encuentran muy meteorizadas o las rocas tienen alto grado de fracturamiento. Su origen es diverso y pudieron haberse generado como resultado de movimientos sísmicos, por efectos climáticos y aun por la acción del hombre, especialmente en

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

los corredores viales en donde no se tuvieron en cuenta factores geológicos para programar los cortes y pendientes de los taludes resultantes.

- **Aluviones (Q2a)**

Depósitos aluviales extensos se encuentran entre el piedemonte y la llanura amazónica, especialmente en el extremo sureste de la Plancha 430 Mocoa, al sur y oriente de la Plancha 431 Piamonte y en el oriente de las planchas 449 Orito y 465 Churuyaco.

Estos depósitos aluviales se encuentran siempre relacionados a los cauces actuales y activos de los diferentes ríos que drenan la zona y descargan su caudal a la llanura amazónica. Los depósitos de este tipo más extensos se encuentran al oriente de la ciudad de Mocoa, en el sector de Villa Garzón - Puerto Limón en la Plancha 430 Mocoa; el río Putumayo y sus afluentes Vides, Orito, San Juan, Conejo y otros, menores en la Plancha 449 Orito y el río San Miguel con sus tributarios Churuyaco, Rumiyo y Gavilanes en la Plancha 465 Churuyaco. En varios sitios estos depósitos no fueron diferenciados de las terrazas más bajas (Qt3).

Geología Estructural

✓ **Regional**

Las estructuras geológicas presentes en la región evidencian la actividad tectónica que ha dado la expresión actual del sistema montañoso de Los Andes del Norte, especialmente la porción que corresponde a la diferenciación entre Los Andes Ecuatorianos y Los Andes de Colombia. Estos procesos tectónicos se han interpretado como originados por diferentes mecanismos geodinámicos, como por ejemplo la migración del sistema de cabalgamiento subandino que comenzó en el Mesozoico y continuó progresivamente durante el Cenozoico, aun en el Cuaternario (Noblet et al., 1996, en Velandia, 2001) o como tectonismo de plegamiento de antepaís, con avance principal hacia el oriente desde Perú en dirección a Ecuador y Colombia (Butler, 1983; Mojica & Franco, 1992; Coney & Evenchick, 1994, en Velandia, 2001).

Los eventos tectónicos que fracturaron, plegaron y desplazaron las unidades litológicas y algunos de los depósitos cuaternarios expuestos en el suroccidente de Colombia, se manifiestan en dos direcciones preferenciales de fallamiento; estas dos direcciones.

La dirección mejor conocida y documentada tiene orientación NNE-SSW y con ella se asocian las fallas Cauca - Almaguer, Silvia - Pijao, El Tablón y San Jerónimo en el flanco occidental de la Cordillera Central, especialmente hacia el noroeste del área, así como los sistemas de fallas Algeciras y del Borde Amazónico en el flanco oriental de las cordilleras Central y Oriental, respectivamente. Este fallamiento NE-SW ha moldeado el área longitudinalmente en la misma dirección, y conformando tres grandes bloques geomorfológicos y tectónicos: Cordillera Central, extremo sur de la Cordillera Oriental y Llanura Amazónica.

El otro grupo de fallas y lineamientos tiene orientación NW-SE, es menos conocido y estudiado y ha sido documentado para los Andes colombianos por Dehandschutter (1979, en Ujueta, 1999), Lozano & Murillo (1983), Hall & Wood (1985), Ujueta (1990; 1993), Gómez (1991) y más recientemente, en el Departamento del Huila, por Velandia & Komuro (1998) y Velandia (2001); con esta orientación se cartografiaron las fallas Sibundoy (Plancha 430 Mocoa), Blanca (planchas 448 Monopamba y 449 Orito), así como otras menores en el piedemonte amazónico (Plancha 431 Piamonte).

Los movimientos tectónicos en el área están más o menos bien documentados a partir del Jurásico, cuando actuó una tectónica de distensión a la que se atribuye la formación de zonas de debilidad que dieron como resultado fallas normales. A partir del Neógeno se inició la Orogenia Andina que ocasionó el levantamiento de las cordilleras Central y Oriental, debido a la tectónica compresiva, que cambió el movimiento de las fallas a inverso y transcurrente, y se impuso un estilo tectónico de cabalgamiento y plegamiento;

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

este nuevo estilo tectónico persiste en la actualidad y se atribuye a la interacción entre las placas de Nazca, Suramérica y Caribe.

Sistemas de fallas cordillera oriental-Piedemonte amazónico

Las estructuras a través de las cuales ocurrió el levantamiento de la Cordillera Oriental están representadas, en la zona, por las fallas del frente andino que en general se denominan como Sistema de Fallas del Borde Amazónico en la Plancha 431 Piamonte; estas estructuras muestran un estilo de cabalgamiento y retrocabalgamiento. Hacia el sur del área, en las planchas 448 Monopamba, 449 Orito y 465 Churuyaco, cuando la Cordillera Oriental no se logra individualizar como unidad o bloque morfológico, la estructura principal de cabalgamiento de la zona montañosa es el Sistema de Fallas Conejo, que posiblemente continúa, hacia el norte, por la Falla La Tebaida para dar lugar al basculamiento de un bloque levantado hacia el NE y para favorecer, quizás, la formación del valle de Mocoa, hacia el sureste de la Plancha 430 Mocoa.

Al ENE del valle de Mocoa se configura otro bloque levantado por el cabalgamiento de la Falla Urcusique, con retrocabalgamientos asociados (fallas Churumbelo y Los Guzmanes). Este bloque también estaría basculado, con su parte baja hacia el valle de Mocoa, donde no se observan fallas. El transporte tectónico es hacia el SE y su movimiento progresivo está representado en el Sistema de Fallas del Borde Amazónico.

El sector alrededor de la cabecera municipal de Villagarzón (Plancha 430 Mocoa), en donde el río Mocoa entra a la llanura amazónica y se une con el río Caquetá, es un área de gran complejidad tectónica, pues allí confluyen tanto el Sistema de Fallas del Borde Amazónico, representado especialmente por la Falla Urcusique, como el Sistema de Fallas Conejo, que se flexiona hacia el norte por el valle del río Mocoa y la Falla Sibundoy de dirección NW-SE, que correspondería a la denominada por Acosta (1983) como Fractura de Guairapungo, quien sugiere que esta estructura separa Los Andes Ecuatorianos de la parte más norte de Suramérica y a partir de ella, hacia el sur, no se identifica la Cordillera Oriental. De acuerdo con Acosta (1983) este “lineamiento estructural” ya había sido reportado por Vergara & Velasco en 1901.

Otras fallas del piedemonte amazónico muestran la progresión o transporte tectónico del bloque andino hacia el SE; estas estructuras geológicas conforman lentes o cuñas en superficie; entre ellas se distinguen la Falla Bajo Corazón y los sistemas de fallas Los Loros y La Esperanza. Las fallas de estos sistemas, al igual que el lineamiento Caquetá (Plancha 431 Piamonte), podrían ser activas o indicar actividad reciente debido al levantamiento andino; si bien no se reportan evidencias de actividad neotectónica, es una zona de interés para buscar basculamientos en depósitos cuaternarios (terrazas y aluviones).

Sistema de Fallas del Borde Amazónico

El Sistema de Fallas del Borde Amazónico limita, en forma general, los afloramientos de la Formación Pepino hacia el oriente; al igual que la Falla Urcusique, que se describirá adelante, tiene dirección principal N70°E y vergencia SE. El efecto sobre las unidades antiguas es escaso, y tiene mayor incidencia sobre las unidades cenozoicas (Formación Pepino y Grupo Orito).

Falla Urcusique

La Falla Urcusique es de cabalgamiento, cuyo trazo principal conserva una dirección E-W a NE-SW y vergencia hacia el S-SE. Al oriente de Villagarzón, en la Plancha 430 Mocoa, esta falla pone en contacto rocas del Jurásico del Monzogranito Mocoa y la Formación Saldaña, con la Formación Pepino del Paleógeno. No se tienen evidencias de actividad reciente y no se descarta un movimiento de rumbo, relacionado con una rampa lateral del Sistema de Fallas del Borde Amazónico. A través de esta gran estructura se produjo el levantamiento de la Cordillera Oriental sobre la llanura amazónica; a la altura de la quebrada La Salada, en la Plancha 431 Piamonte, esta falla tiene gran incidencia sobre las unidades cretácicas y precretácicas, y limita estructuras como los anticlinales Uitoto y Fragua en forma de cabalgamiento hacia el oriente y retrocabalgamientos hacia el occidente.

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

Sistemas de fallas Llanura Amazónica

La Llanura amazónica corresponde a todo el sector suroriental de la zona, en donde afloran fundamentalmente las rocas del Grupo Orito, cubiertas por depósitos cuaternarios, especialmente terrazas y aluviones. En esta zona se identificaron varios lineamientos en imágenes de sensores remotos, algunos de los cuales parecen ser fallas.

Falla Bajo Corazón: El trazo de la Falla Bajo Corazón es determinado por rasgos morfológicos como la alineación de algunas quebradas y parte del río Sucio en las planchas 448 Monopamba y 449 Orito. Al parecer se trata de una falla de rumbo E-W a N45°E y carácter dextral. Cuando corta el río San Juan, en la Plancha 449 Orito, afecta las rocas del Grupo Orito y se une con el denominado Lineamiento Caquetá. Hacia el occidente afecta el Monzogranito Mocoa y la Formación Chingual; no se pudo establecer su relación con los depósitos volcánicos del Neógeno - Cuaternario.

Falla La Salada: La Falla La Salada corresponde a una estructura que alinea la quebrada La Tortuga en la Plancha 431 Piamonte; tiene rumbo N50°W y a través de ella el cabalgamiento del piedemonte amazónico permite el afloramiento de un espesor mayor de las unidades cretácicas y cenozoicas; al suroccidente de esta falla, la Formación Saldaña se encuentra en contacto directo con el Grupo Orito y con algunas terrazas pequeñas; esta última observación evidencia actividad tectónica reciente. Al nororiente de la falla la secuencia sedimentaria que cabalga sobre el Grupo Orito es más espesa, debido a su fuerte comportamiento dextral.

Fallas Inchiyaco y Tambor: Las fallas Inchiyaco y Tambor tienen movimiento dextral y provocan el alineamiento del curso de los ríos Inchiyaco y Tambor, respectivamente, de donde derivan su nombre, en la Plancha 431 Piamonte. El rumbo de las estructuras es N30°W; al nororiente de su trazo la sucesión sedimentaria del Cretácico y Paleógeno se hace más espesa.

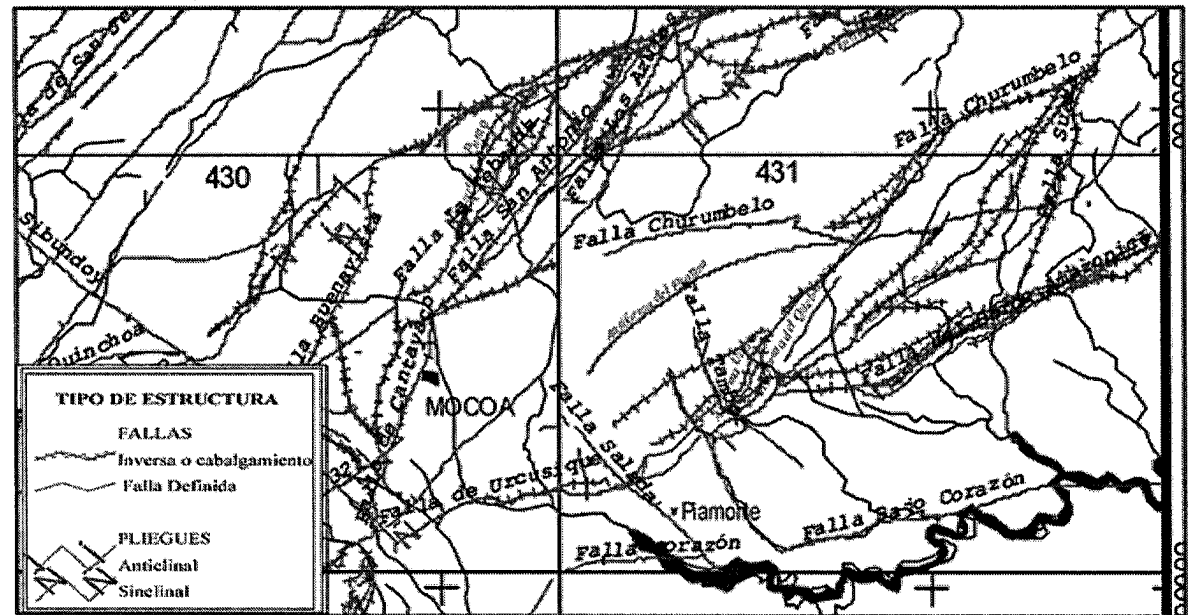
Lineamientos Fotogeológicos

Los lineamientos Fotogeológicos se identifican como alineamientos de rasgos morfológicos, que se ponen de manifiesto por cambios en el comportamiento general del drenaje y la morfología de la región. Las estructuras geológicas más importantes presentes en el área de estudio corresponden a las fallas El Churumbelo y Urcosique, las cuales son las principales responsables del levantamiento cordillerano (Figura 7). La Falla El Churumbelo o Falla El Signo tiene una dirección general N65°-8 0°E con buzamientos de 80° a 90° al SE, catalogándose como una falla inversa de alto ángulo. La zona de influencia se estima entre 50 – 100 m a lado y lado del trazo de la falla. De occidente a oriente, esta falla pone en contacto rocas volcánicas del Jurásico (Formación Saldaña) con rocas cada vez más antiguas, inicia contra la Formación Pepino y termina contra la Formación Villeta.

Esta falla, junto con la de Urcosique, limita el bloque tectónico levantado denominado Macizo del Churumbelo (Ingetec S.A.). La Falla de Urcosique o Falla del Borde Llanero se localiza en la parte sur del área de estudio, separa el macizo montañoso de la Llanura Amazónica. Al oriente de Villagarzón (aguas arriba de Puerto Limón, por el río Caquetá) esta falla pone en contacto rocas volcánicas del Jurásico (Formación Saldaña) y rocas ígneas intrusivas con rocas sedimentarias terciarias de la Formación Pepino (Ibid). Hacia el oriente, está asociada a la Formación Saldaña y rocas sedimentarias del Cretáceo. Teniendo en cuenta lo anterior se describen las áreas de influencia de sustracción para las seis líneas proyectadas para la FASE UNO.

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

Figura 7. Mapa de los principales rasgos estructurales de las planchas 411, 412, 430, 431, 448, 449 y 465

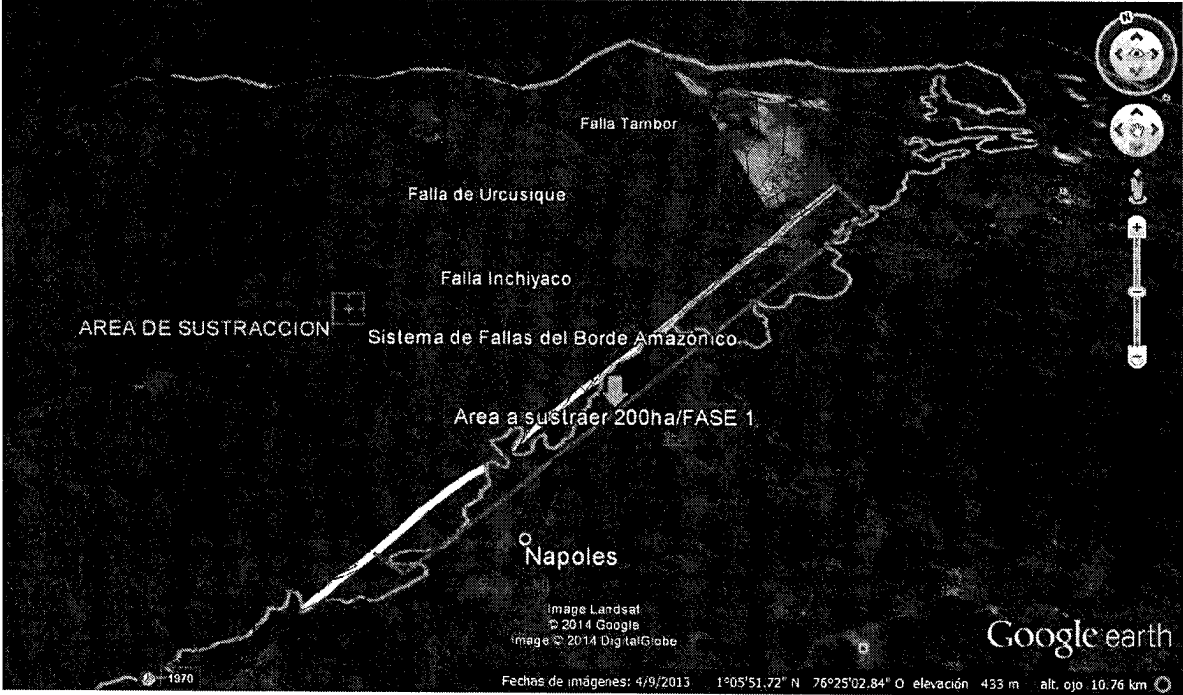


Fuente: Imagen tomada de Ingeominas².

Geología y sustracción para la línea sísmica N° 1:

Para la sustracción temporal de la línea sísmica 1, donde su trazado va de SW a NE el área que contemplan sustraer es **200 Ha** de reserva forestal, teniendo en cuenta un corredor de 200 m. Geológicamente se puede apreciar que esta línea sísmica pasa por la formación Uitoto (PZlui), formación Saldaña (Tsal), formación Rumiayaco (K2E1rum), formación Villeta (K2V), formación Pepino inferior (E2E3pei) y Depósitos Aluviales (Q2al). Estructuralmente la línea 1 FASE UNO cruza por un sistema de falla de cabalgamiento, entre las cuales se observan sistemas de fallas del borde Amazónico, Falla Salada, Falla Inchiyaco y Falla Tambor (Figura 8).

Figura 8. Zona a sustraer línea sísmica 1 FASE 1.



Fuente: Imagen Landsat, Google earth. Tomado de documento allegado

² Prospección Geoquímica regional para metales preciosos de las planchas 411, 412, 430, 431, 448, 449 y 465 Sur Occidente de Colombia

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

Geología y sustracción para la línea sísmica N° 3:

Para la sustracción temporal de la línea sísmica 3, donde su trazado va de SE a NW, el área que contemplan sustraer es **85.6 Ha** de reserva forestal, teniendo en cuenta un corredor de 200 m. Geológicamente se puede apreciar que esta línea sísmica pasa por la formación Saldaña (Tsal), formación Caballos (K1K2cb), formación Villeta (K2v), formación Rumiaco (K2E1rum), formación Pepino inferior (E2E3pei), formación Pepino medio (E2E3pem), formación Pepino superior (E2E3pes), Grupo Orito (E3N1or) y Depósitos Aluviales (Q2al). Estructuralmente la línea 3 cruza por un sistema de falla de cabalgamiento, entre las cuales se observa el sistema de fallas del Borde Amazónico y la Falla Urcusique (Figura 9).

Figura 9. Zona a sustraer línea sísmica 3 FASE 1

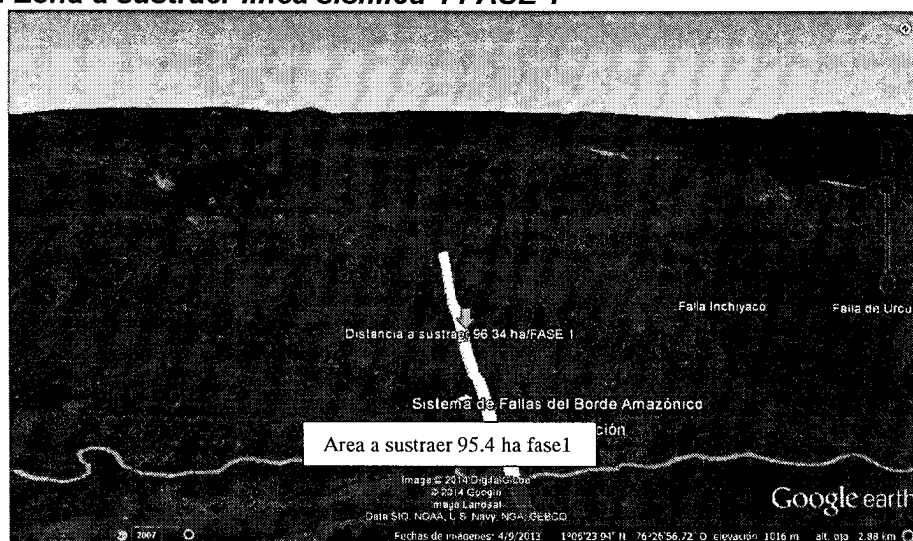


Fuente: Imagen Landsat, Google earth. Tomado de documento allegado

Geología y sustracción para la línea sísmica N° 4:

Para la sustracción temporal de la línea sísmica 4, donde su trazado va de SE a NW, el área que contemplan sustraer es **95.4 Ha** de reserva forestal, teniendo en cuenta un corredor de 200 m. Geológicamente se puede apreciar que la línea sísmica pasa por la formación Saldaña (Tsal), formación Rumiaco (K2E1rum), formación Pepino inferior (E2E3pei), formación Pepino medio (E2E3pem), formación Pepino superior (E2E3pes), Grupo Orito (E3N1or) y Depósitos Aluviales (Q2al). Estructuralmente la línea 4 cruza por un sistema de falla de cabalgamiento, entre las cuales se observa el sistema de fallas del Borde Amazónico y la Falla Urcusique (Figura 10).

Figura 10. Zona a sustraer línea sísmica 4 FASE 1



Fuente: Imagen Landsat, Google earth. Tomado de documento allegado

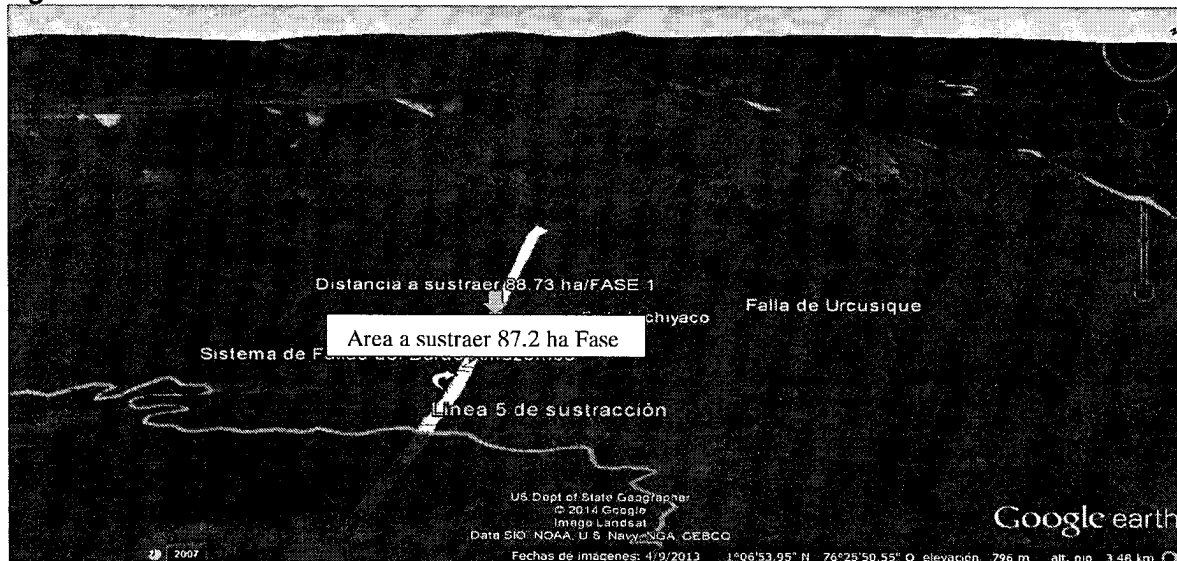
Geología y sustracción para la línea sísmica N° 5:

Para la sustracción temporal de la línea sísmica 5, donde su trazado va de SE a NW, el área que contemplan sustraer es **87.2 Ha**, de reserva forestal, teniendo en cuenta un corredor de 200 m. Geológicamente se puede apreciar que la línea sísmica pasa por la formación

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

Saldaña (Tsal), formación Rumiyo (K2E1rum), formación Pepino medio (E2E3pem), formación Pepino superior (E2E3pes), Grupo Orito (E3N1or) y Depósitos Aluviales (Q2al). Estructuralmente la línea 5 cruza por un sistema de falla de cabalgamiento, entre las cuales se observa el sistema de fallas del Bordo Amazónico, la Falla Urcusique, como también estaría afectado por la Falla Inchiyo (Figura 11).

Figura 11. Zona a sustraer línea sísmica 5 FASE 1

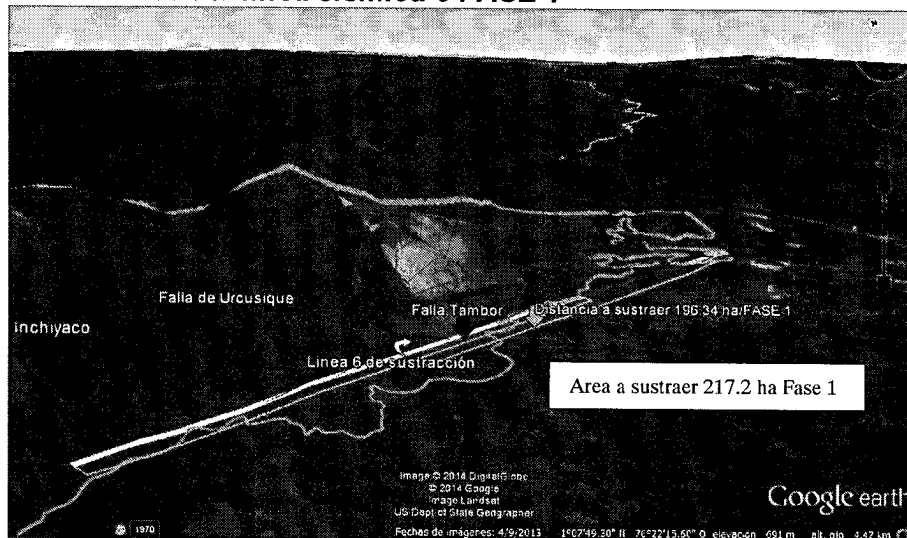


Fuente: Imagen Landsat, Google earth. Tomado de documento allegado

Geología y sustracción para la línea sísmica N° 6 FASE uno

Para la sustracción temporal de la línea sísmica 6, donde su trazado va de SW a NE, el área que contemplan sustraer es **217.2 Ha** de reserva forestal, esta línea está prácticamente en su totalidad ubicada en el área de reserva forestal. Geológicamente se puede apreciar que la línea sísmica pasa la formación Rumiyo (K2E1rum), formación Pepino medio (E2E3pem), formación Pepino superior (E2E3pes), Grupo Orito (E3N1or) y Depósitos Aluviales (Q2al). Estructuralmente la línea 6 cruza por un sistema de falla de cabalgamiento, entre las cuales se observa el sistema de fallas del Bordo Amazónico, la Falla Urcusique, Falla Inchiyo y Falla Tambor (Figura 12).

Figura 12. Zona a sustraer línea sísmica 6 FASE 1



Fuente: Imagen Landsat, Google earth. Tomado de documento allegado

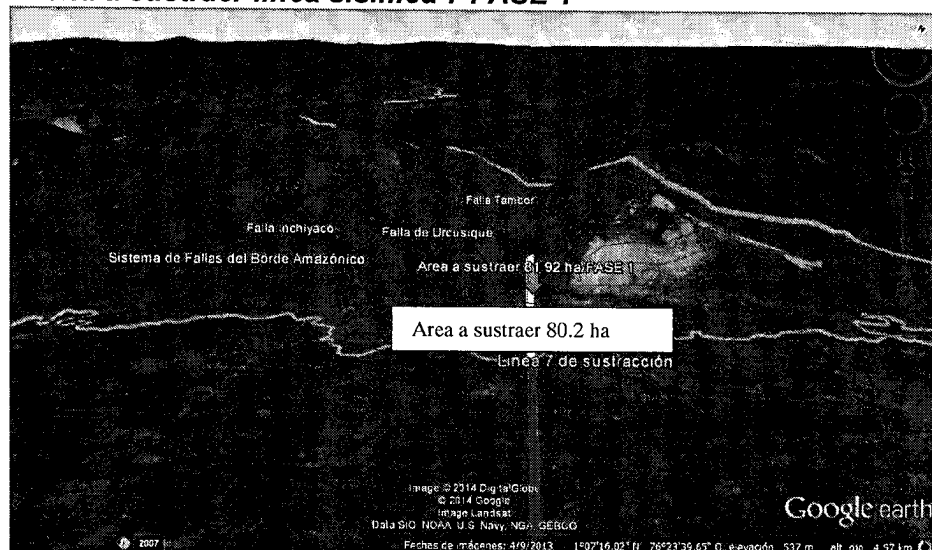
Geología y sustracción para la línea sísmica N° 7 FASE uno:

Para la sustracción temporal de la línea sísmica 7, donde su trazado va SE a NW, el área que contemplan sustraer es **80.2 Ha** de reserva forestal, teniendo en cuenta un corredor de 200 m. Geológicamente se puede apreciar que la línea sísmica pasa la formación Saldaña (Tsal) y Depósitos Aluviales (Q2al). Estructuralmente la línea 6 cruza por un sistema de

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

falla de cabalgamiento, entre las cuales se observa el sistema de fallas del Borde Amazónico, la Falla Urcusique y Falla Inchiyaco (Figura 13).

Figura 13. Zona a sustraer línea sísmica 7 FASE 1



Fuente: Imagen Landsat, Google earth. Tomado de documento allegado

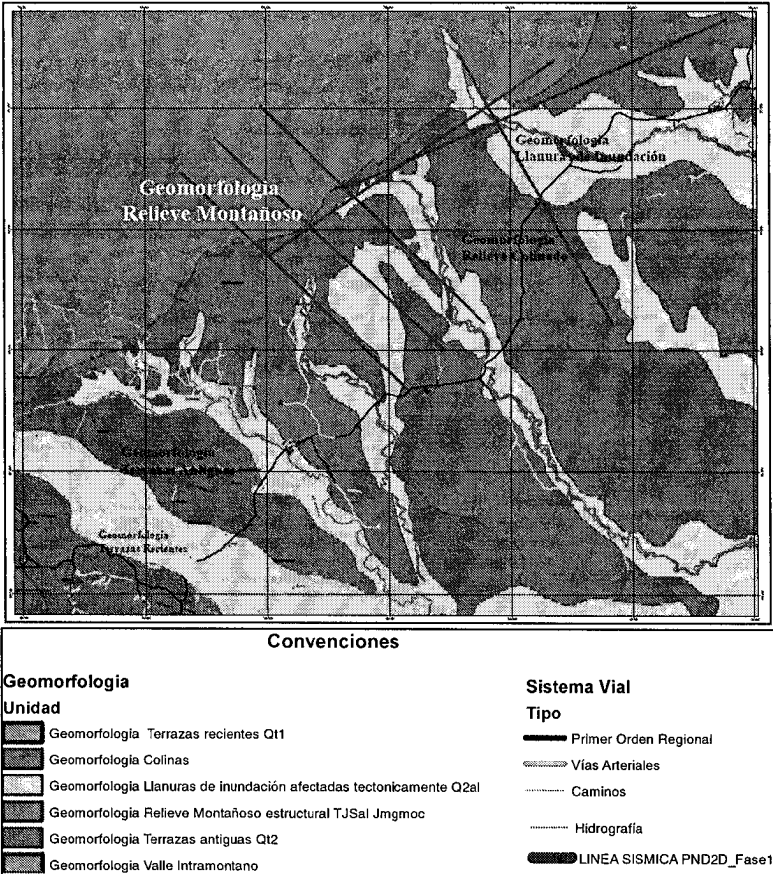
3.4.1.2. Geomorfología

A partir de los estudios geomorfológicos existentes, las observaciones de campo, la Fotointerpretación de Fotografías aéreas e información secundaria permitió establecer y generar las unidades geomorfológicas con más detalle. Las unidades geomorfológicas se definirán de acuerdo a la metodología propuesta por el INGEOMINAS (ITC) la cual tiene los siguientes aspectos morfogénesis, morfocronología, morfodisposición, morfología y morfometría.

Fisiográficamente y en forma general el área se divide en dos grandes sectores ampliamente contrastantes; una región de llanuras aluviales con topografía suave, en donde las pendientes no superan los 20°, la disección es moderada y las diferencias de altura generalmente no superan los 50 m el cual se observan hacia la parte sur del proyecto; el relieve en esta zona aumenta progresivamente hacia el Norte. En el sector donde se ubica la región cordillerana, la disección es alta y el relieve abrupto con alturas que superan los 2900 metros sobre el nivel del mar (msnm) y pendientes superiores a los 30°. Utilizando imágenes de satélite y la documentación existente del INGEOMINAS se puede determinar un esquema morfológico generalizado, del área donde se encuentra el terreno de interés (Figura 14).

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

Figura 14. Clasificación Geomorfológica de la zona de estudio Programa Sísmico Piedra Negra 2D Fase 1



Fuente: Biomad SAS, 2014. Tomado de documento allegado

3.4.1.3. Hidrología

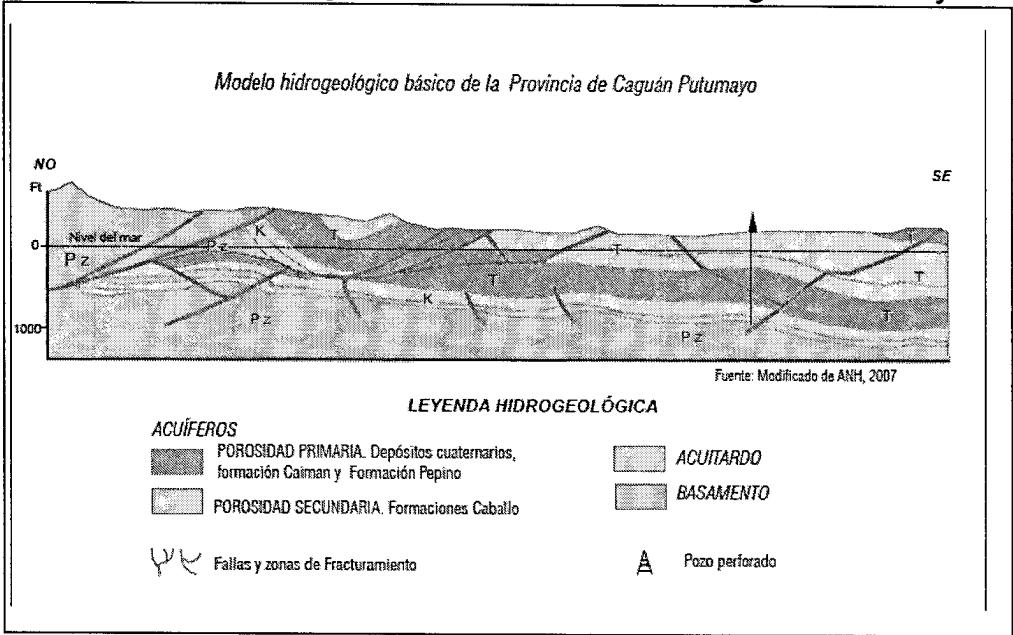
El principal objetivo de la caracterización hidrogeológica, es estimar la capacidad de las unidades de roca para almacenar y transmitir el agua subterránea y valorar la posible afectación del recurso hídrico subterráneo, frente a las actividades que se deriven en el desarrollo de Programa Sísmico Piedra Negra 2D FASE 1.

Para clasificar las unidades hidrogeológicas que se presentan en el área de estudio se tuvieron en cuenta los parámetros establecidos por el INGEOMINAS en el atlas de aguas subterráneas de Colombia.

En la cuenca del Putumayo, no se han realizado suficientes estudios de aguas subterráneas que permitan un modelo hidrogeológico claro, de carácter regional, en cuanto a la distribución y la dinámica de los recursos hídricos en el marco del ciclo hidrológico. Pero en general, en la cuenca del Putumayo se reconoce la presencia de unidades acuíferas locales de extensión variable, desarrolladas en rocas sedimentarias de ambiente continental, y sedimentos arenosos y conglomeráticos, poco cementados, con porosidad primaria (Figuras 15 y 16).

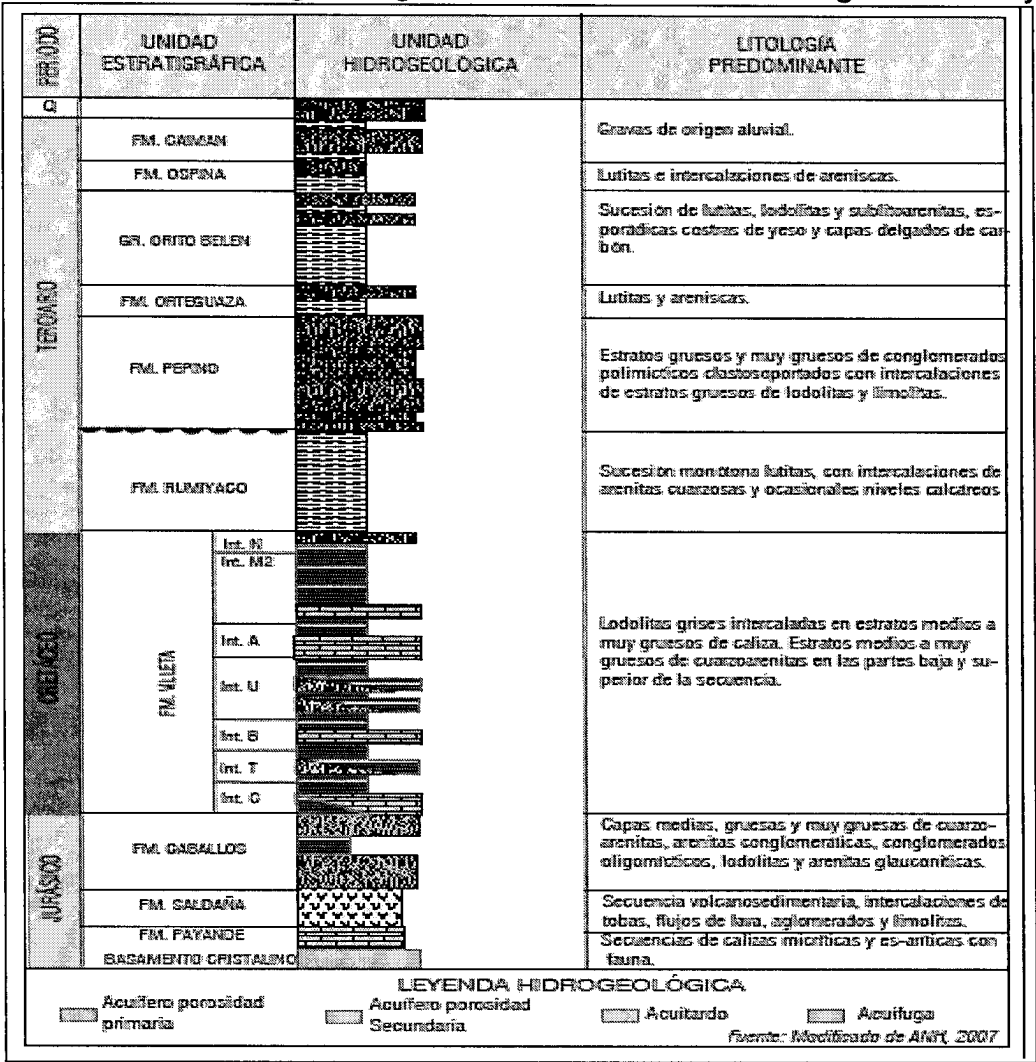
“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

Figura 15. Modelo Hidrogeológico básico de la Provincia Caguán Putumayo



Fuente: Biomad SAS, 2014. Tomado de documento allegado

Figura 16. Columna estratigráfica generalizada de la Provincia Caguán Putumayo

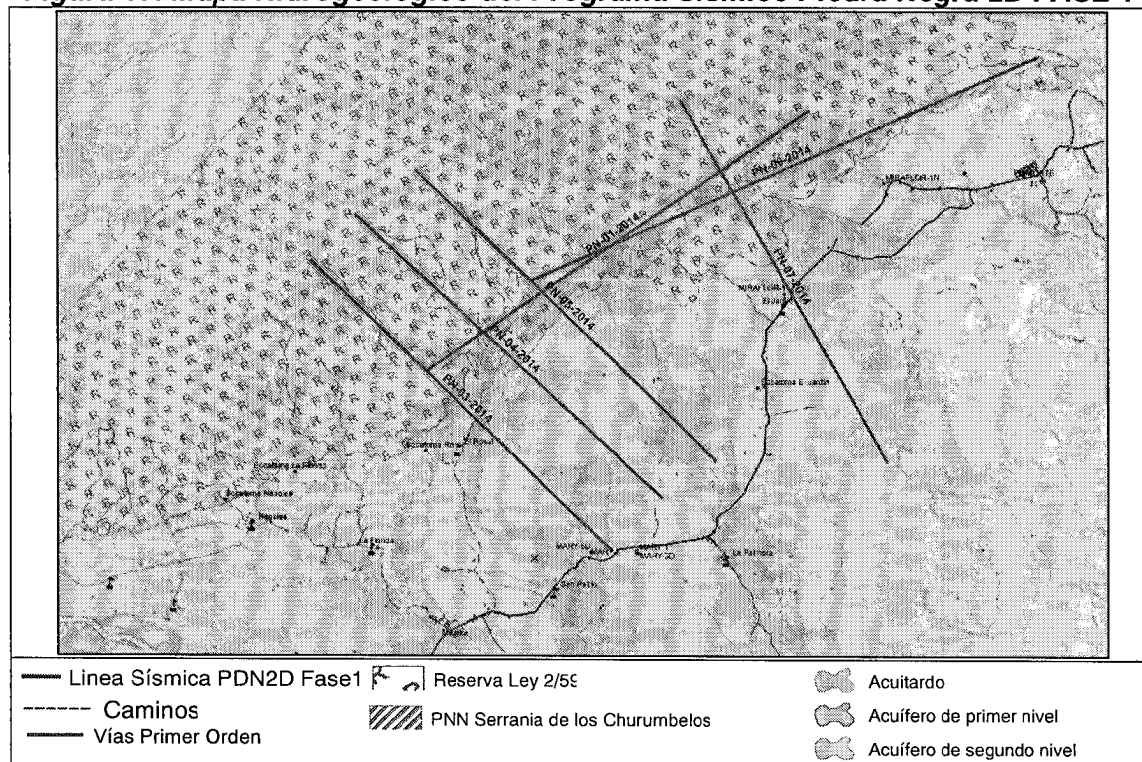


Fuente: Biomad SAS, 2014. Tomado de documento allegado

Teniendo en cuenta lo anterior describen el tipo de formación geológica que presenta la capacidad de almacenar y transmitir agua a través de ellas (Figura 17).

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

Figura 17. Mapa Hidrogeológico del Programa Sísmico Piedra Negra 2D FASE 1



Fuente: Biomad SAS, 2014. Tomado de documento allegado

Hidrogeología para las 7 líneas sísmica

- Hidrogeología línea sísmica 1

Esta línea sísmica 1 atraviesa W-E donde cruza rocas del Grupo Orito constituidas por una sucesión de lutitas, lodolitas y sublitoarenitas, esporádicas costras de yeso y capas delgadas de carbón, el cual por su litología se considera como un acuitardo donde la cantidad de agua es apreciable pero que circula con dificultad a través de ella.

- Hidrogeología línea sísmica 2

Esta línea sísmica 2 atraviesa de SE a NW donde cruza rocas del Grupo Orito constituidas por una sucesión de lutitas, lodolitas y sublitoarenitas, esporádicas costras de yeso y capas delgadas de carbón, el cual por su litología se considera como un acuitardo donde la cantidad de agua es apreciable pero que circula con dificultad a través de ella.

- Hidrogeología línea sísmica 3

Esta línea sísmica 3 atraviesa de SE a NW donde cruza rocas de la Formación Pepino constituidos por estratos gruesos y muy gruesos de conglomerados polimícticos clastosoportado con intercalaciones de estratos gruesos de lodolitas y limolitas, por su litología se considera un acuífero de porosidad primaria el cual tiene agua en su interior y permite que circule a través de ella con facilidad

- Hidrogeología línea de sustracción sísmica 4

Esta línea sísmica 4 atraviesa de SE a NW donde cruza rocas del Grupo Orito constituidas por una sucesión de lutitas, lodolitas y sublitoarenitas, esporádicas costras de yeso y capas delgadas de carbón, el cual por su litología se considera como un acuitardo donde la cantidad de agua es apreciable pero que circula con dificultad a través de ella.

- Hidrogeología línea de sustracción sísmica 5

Esta línea sísmica 5 atraviesa de SE a NW donde cruza rocas del Grupo Orito constituidas por una sucesión de lutitas, lodolitas y sublitoarenitas, esporádicas costras de yeso y capas delgadas de carbón, el cual por su litología se considera como un acuitardo donde la cantidad de agua es apreciable pero que circula con dificultad a través de ella.

- Hidrogeología línea de sustracción sísmica 6

Esta línea sísmica 6 atraviesa W-E donde cruza rocas del Grupo Orito constituidas por una sucesión de lutitas, lodolitas y sublitoarenitas, esporádicas costras de yeso y capas

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

delgadas de carbón, el cual por su litología se considera como un acuitardo donde la cantidad de agua es apreciable pero que circula con dificultad a través de ella.

- Hidrogeología línea de sustracción sísmica 7
Esta línea sísmica 7 atraviesa de SE a NW donde cruza rocas Depósitos aluviales están conformadas por partículas tamaño bloque, canto, grava, arena, limo y arcilla, de muy variada composición litológica, con o sin matriz, y refleja la constitución geológica de las áreas drenadas por gravas de origen aluvial, por su litología se considera como un acuífero de porosidad primaria, el cual tiene agua en su interior y permite que circule a través de ella con facilidad.

Áreas de Recarga (Zr) y Descarga (Zd)

Con base en la identificación de áreas comunes que comparten los proyectos Andaquí, Pacayaco y Churumbelos, encontraron que de acuerdo con la estratigrafía, porosidad y posibilidad de cada formación geológica de contener acuíferos; en el área de estudio del proyecto Churumbelos se pueden identificar las siguientes áreas y unidades en las cuales se puede captar agua (Figura 18).

Figura 18. Fuentes de agua en el municipio de Piamonte Cauca

CORREGIM.	TOTAL VIVIENDAS	%	FUENTE DE AGUA											
			QUEBRADA	%	RIO	%	POZO-ALGIBE	%	NACIMIENTO	%	ARROYO	%	LLUVIA	%
MIRAFLOR	234	15,39	81	11,5	137	22,8	6	3,75	0	0,00	4	57,14	6	22,22
NAPOLES	103	6,78	38	5,38	34	5,66	11	6,88	18	90,00	1	14,29	0	0,00
PIAMONTE	142	9,34	117	16,6	16	2,66	6	3,75	2	10,00	1	14,29	2	7,41
YAPURA	165	10,20	39	5,52	74	12,3	41	25,63	0	0,00	1	14,29	0	0,00
REMANSO	405	26,64	124	17,6	222	36,9	59	36,88	0	0,00	0	0,00	0	0,00
PUERTO BELLO	82	5,39	44	6,23	38	6,32	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
FRAGUA VIEJO	129	8,49	39	5,52	80	13,3	10	6,25	0	0,00	0	0,00	0	0,00
BAJO CONGOR	270	17,76	224	31,7	0	0	27	16,88	0	0,00	0	0,00	19	70,37
TOTAL	1.520	100	706	100	601	100	160	100	20	100	7	100	27	100

Fuente: Censo Plan de Desarrollo 1998 Rural

Hidrología

En el documento allegado describen y cuantifican las características morfométricas y fisiográficas de las sub-cuencas donde se desarrollará dicho programa. El proyecto abarca principalmente 2 subcuencas en las que se presentan corrientes de 2do, 3er y 4to orden. El Programa Sísmico Piedra Negra 2D FASE 1 se encuentra ubicado en el Área Hidrográfica del Amazonas, exactamente en la cuenca del río Caquetá. De acuerdo a la división política del país se encuentra en el municipio de Piamonte, departamento del Cauca, en la zona conocida como La Bota Caucana.

El área de estudio abarca una extensión de 44.609 Ha. y comprende las sub-cuenca del Río Guayuyaco y la sub-cuenca del Río Inchiyaco las cuales se clasifican como de segundo orden y desembocan en el río Caquetá. La subcuenca del Río Guayuyaco cuenta como corriente principal al río del mismo nombre en el cual desembocan las corrientes de tercer orden: Quebrada Nabueno, Quebrada Achayaco, Quebrada La Salada y Quebrada La Tortuga. La subcuenca del Río Inchiyaco, con su corriente principal del mismo nombre recibe las aguas de las corrientes de tercer orden: Quebrada El Morro, Quebrada el Quebradon y Río Tambor; y de primer orden la Quebrada Barbasco.

Caracterización de Sistemas Lóticos y Lenticos

Sistemas lénticos

En la zona de estudio no existen sistemas lénticos (lagos y lagunas), sin embargo si se registran inundaciones por desbordamiento del río Nabueno, dando lugar a la presencia de espejos de agua en temporada de alta precipitación.

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

Sistemas lóticos

Rio Caquetá

El área de influencia del programa sísmico está dentro de la subzona hidrográfica del Alto Caquetá que a su vez hace parte de la Zona Hidrográfica del Caquetá y Área Hidrográfica del Amazonas. La ZH del Caquetá se encuentra sectorizada en 20 zonas, siendo la SZH Alto Caquetá la zona de interés para el presente estudio.

La cuenca del río Caquetá presenta un patrón de drenaje de tipo subparalelo a subdendrítico, con una alta densidad de drenajes y una bajo fraccionamiento, con pendientes que oscilan entre el 1 y 10% en la llanura, entre el 10 y 30% en el piedemonte y superior al 30% en la cordillera.

El área de influencia directa está enmarcada por las subcuencas del Río Guayuyaco y del Río Inchiyaco que cubren un área total de 44.609 Ha., en general la zona presenta hacia la parte baja (hacia el río Caquetá), un patrón de drenaje SUBPARALELO, cuya característica es la fractura y el plegamiento de largos tramos casi lineales, que se generan en planicies con pendientes bajas y SUBDENDRITICO hacia las zonas altas donde las fracturas son más cortas lo que implica interconexiones entre corrientes con mayor frecuencia.

Sub-cuenca del Río Guayuyaco

El sistema lótico del área de estudio cuenta con la presencia del Río Guayuyaco cuyo nacimiento se presenta en la Serranía de los Churumbelos y cuenta como principales afluentes a la Quebradas Nabueno, Achayaco, La Salada y Tortuga. La sub-cuenca del Río Guayuyaco cubre un área de 135,21 Km² y su cauce principal alcanza una longitud de 21,04 Km y una pendiente de 9%. La cota en la desembocadura es de 300 msnm y la máxima cota es de 2100 msnm. De acuerdo al análisis realizado con los parámetros primarios de la cuenca como área, longitud de cuenca, longitud del cauce principal, perímetro, longitud de red hídrica, entre otros, se establece que la Sub-cuenca del Río Guayuyaco, con un coeficiente de forma de 0,26 es ligeramente achatada, según el coeficiente de compacidad de 1,84 su forma va desde oval oblonga a rectangular oblonga, y según el Índice de Alargamiento 3,78 su forma es alargada, características que hacen de la sub-cuenca una zona donde no se represan grandes volúmenes de agua.

El relieve de la zona se clasifica como muy montañosa de acuerdo al coeficiente de masividad con un valor de 13,31. El índice de drenaje de 0,83 muestra una red sencilla de drenaje lo que implica menor actividad erosiva por intervenciones externas a la dinámica del ecosistema (intervención humana).

La Quebrada Nabueno nace en la Serranía de los Churumbelos, con una longitud de cauce de 16,5 Km, desemboca en el Río Guayuyaco. Presenta un caudal de 5.576 l/s, con flujo turbulento, velocidad media de 2-3 m/s y una pendiente ondulada a media, característica que hace de las condiciones del flujo de alta capacidad erosiva. El cauce tiene presencia de material grueso > 15 cm. En el punto de Latitud 01° 02' 56,5" y Longitud 076° 26' 02,4" el cauce presenta un ancho de 12 m y una profundidad de 0,2 m, no hay presencia de vegetación en el fondo del cauce, pero si existe vegetación en las orillas de tipo arbóreo >15 m, con una densidad media. En las orillas del río se presentan evidencias de crecientes en época de alta precipitación, eventos que han sido confirmados por la comunidad.

La Quebrada Hachayaco nace en la Serranía de los Churumbelos, tiene una longitud de cauce de 7,46 Km, desemboca en el Río Guayuyaco. Presenta un caudal de 1.449 l/s, un ancho promedio de 5,7 mts y una profundidad promedio de 0,63 mts. En la orilla se presenta vegetación de tipo arbóreo >15 m, con una densidad media. En las orillas del río se presentan evidencias de crecientes en época de alta precipitación, eventos que han sido confirmados por la comunidad.

Sub-cuenca del Río Inchiyaco

La cuenca del Río Inchiyaco cuenta con la corriente del mismo nombre como fuente principal, nace en La Serranía de los Churumbelos, su cauce hace un recorrido de 45,6

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

Km, con una pendiente de 4%. La cuenca tiene un área de 310,88 Km², una cota máxima de 2.100 msnm y una cota en la desembocadura de 300 msnm. En este río desembocan las quebradas El Morro y Quebradón.

De acuerdo al análisis realizado con los parámetros primarios de la cuenca como área, longitud de cuenca, longitud del cauce principal, perímetro, longitud de red hídrica, entre otros, se establece que la Sub-cuenca del Río Inchiyaco, con un coeficiente de forma de 0,31 es ligeramente achatada, según el coeficiente de compacidad de 1,49 su forma va desde oval redonda a oval oblonga, y según el Índice de Alargamiento 3,19 su forma es alargada, características que hacen de la sub-cuenca una zona donde se puede presentar eventualmente represamiento de grandes volúmenes de agua. El relieve de la zona se clasifica como muy montañosa de acuerdo al coeficiente de masividad con un valor de 5,79.

El índice de Densidad de drenaje de 0,21 muestra una red sencilla de drenaje lo que implica menor actividad erosiva por intervenciones externas a la dinámica del ecosistema (intervención humana). De acuerdo al aforo realizado por el equipo de trabajo se ha establecido un caudal de 7.103 l/s para esta fuente, un ancho promedio de 15 m y una profundidad promedio de 0,67 m.

La Quebrada Barbasco, al igual que las otras fuentes hídricas, nace en la Serranía de los Churumbelos, desemboca en el Río Tambor que a su vez desemboca en el Río Inchiyaco. Presenta un flujo tranquilo, velocidad media de 2-3 m/s y una pendiente longitudinal quebrada a media, característica que hace de las condiciones del flujo de baja capacidad erosiva. El cauce tiene presencia de material grueso > 15 cm. En el punto de Latitud 01°08'28,4" y Longitud 076°20'29,7" el cauce presenta un ancho promedio de 5 m y una profundidad de 1 m, no hay presencia de vegetación en el fondo del cauce, pero si existe vegetación en las orillas de tipo arbóreo >15 m, con una densidad alta.

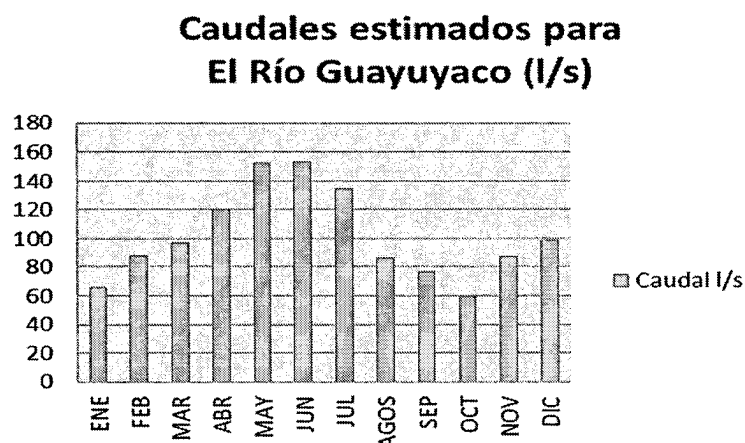
Régimen Hidrológico

Para la determinación del régimen hidrológico en las corrientes principales y estimar el caudal mínimo, medio y máximo se empleó la metodología del balance hídrico, a partir de los registros históricos de precipitación total de la estación agroclimatológica de Villagarzón, de donde se puede establecer el caudal medio anual, el mínimo y el máximo.

Río Guayuyaco

El caudal medio de esta corriente es de 101,6 L/s, el mínimo caudal estimado es de 59,4 L/s el cual se evidencia en el mes de octubre, el cual coincide con el mes de mayor brillo solar, mayor temperatura y mayor evaporación. El caudal máximo alcanza los 153,8 L/s durante el mes de junio el cual coincide con el segundo mes de mayor precipitación. La figura 19, muestra el comportamiento de los caudales medios mensuales, estimados, mediante el procedimiento de balance hídrico.

Figura 19. Caudales estimados para el Río Guayuyaco



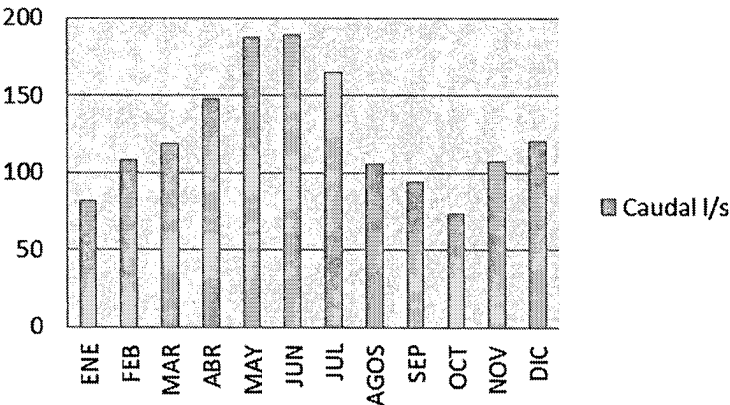
Fuente: Biomad S.A.S. 2014 (Procesado a partir de la información suministrada por el IDEAM)

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

Rio Inchiyaco

El caudal medio de esta corriente es de 124,7 L/s, el mínimo caudal estimado es de 73 L/s el cual se evidencia en el mes de octubre, el cual coincide con el mes de mayor brillo solar, mayor temperatura y mayor evaporación. El caudal máximo alcanza los 188,9 L/s durante el mes de junio el cual coincide con el segundo mes de mayor precipitación. La Figura 20 muestra el comportamiento de los caudales medios mensuales, estimados, mediante el procedimiento de balance hídrico.

Figura 20. Caudales estimados para el Río Inchiyaco
Caudales estimados para
El Río Inchiuyaco (l/s)



Fuente: Biomad S.A.S. 2014 (Procesado a partir de la información suministrada por el IDEAM)

3.4.1.4 Calidad del Agua Fuentes Hídricas Programa Piedra Negra 2D

El muestreo de las fuentes hídricas se realizó dentro del área de influencia del Programa Sísmico Piedra Negra 2D en el municipio de Piamonte; estas fuentes se relacionan en el siguiente cuadro, tabla 9.

Tabla 9. Puntos de Muestreo de análisis de calidad de agua de fuentes hídricas del Área de Influencia del Programa Sísmico Piedra Negra 2D Fase 1

SITIO DE MONITOREO DE AGUA	CAUDAL ESTIMADO EN CAMPO L/S	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		VEREDA	MUNICIPIO
		ESTE	NORTE		
Qda La Salada	519	735.659	607.372	La Florida	Piamonte
Qda La Tortuga	12282	733.125	607.970	Nápoles	Piamonte
Rio Achayaco	1449	734.274	608.701	La Florida	Piamonte
Rio Inchiyaco	7103	742.826	607.993	La Palmera	Piamonte
Rio Nabueno	5576	737.648	610.275	El Rosal	Piamonte
Rio Tambor	9580	744.632	614.792	San Isidro	Piamonte
Q – La Pedregosa 1	40	732.253	608.456	Nápoles	Piamonte
Q. Dedoyaquito	52	735.042	610.320	La Florida	Piamonte
Q. La Gallineta	80	736.194	611.469	El Rosal	Piamonte
Q. La Curuntera (Qda Sardinas)	2061	738.290	612.534	El Rosal	Piamonte
Q. La Pedregosa 2	94	743.305	615.408	San Isidro	Piamonte
Q. La Huitota	1489	745.880	616.325	San Isidro	Piamonte

Fuente: Biomad S.A.S. 2014

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

CARACTERIZACIÓN DE CALIDAD DE AGUA

Caracterización Fisicoquímica

Tomaron muestras simples puntuales en 12 sitios representativos en las 12 fuentes hídricas seleccionadas por su importancia tanto para la comunidad, como para la empresa dentro del área de influencia del programa sísmico Piedra Negra 2D (municipio de Piamonte), siguiendo la metodología establecida por el manual de toma de muestras del IDEAM y las indicadas por el laboratorio analista DAPHNIA LDITA, estos sitios se determinaron de acuerdo a la importancia y usos que se darán cuando se ejecute el programa.

Parámetros físicos in situ

En los 12 puntos seleccionados de las 12 fuentes hídricas para muestreo de agua superficial, se analizaron los parámetros físicos de Temperatura del agua, Conductividad, pH y Oxígeno Disuelto. Para el análisis de parámetros in situ se utilizó un equipo portátil de marca HANNA para determinar Oxígeno disuelto, un termómetro de manejo de rangos -10 a 90 °C, Phmetro marca HANNA y Conductivímetro marca Hanna. Los equipos fueron alistados y calibrados según las instrucciones del fabricante.

Descripción de puntos de monitoreo

Quebrada Pedregosa I:

Observaron en campo un caudal total 40 L/S y se determinó caudal ecológico en 7,5 L/S; el caudal potencial disponible neto es de 22,15 L/s. De esta fuente se requiere un caudal para uso doméstico de 0,22 L/S que corresponde al 0,98 % del caudal disponible neto.

Quebrada Dedoyaquito:

Observaron en campo un caudal total 52 L/S y se determinó caudal ecológico en 9,75 L/S; el caudal potencial disponible neto es de 29,03 L/s. De esta fuente se requiere un caudal para uso doméstico de 0,22 L/S que corresponde al 0,15 % del caudal disponible neto.

Quebrada La Gallineta:

Determinaron en campo un caudal total de 80 L/S y se determinó caudal ecológico en 15 L/S; el caudal potencial disponible neto es de 44,78 L/s. De esta fuente se requiere un caudal para uso doméstico de 0,22 L/S que corresponde al 0,49 % del caudal disponible neto.

Quebrada La Curuntera: (Quebrada Sardinas)

Identificaron en campo un caudal total de 2061 L/S y se determinó caudal ecológico en 386,43 L/S; el caudal potencial disponible neto es de 1159,09 L/s. De esta fuente se requiere un caudal para uso doméstico de 0,22 L/S que corresponde al 0,018 % del caudal disponible neto.

Quebrada La Pedregosa II:

Encontraron en campo un caudal total de 94 L/S y se determinó un caudal ecológico en 17,62 L/S; el caudal potencial disponible neto es 52,65 L/s. De esta fuente se requiere un caudal para uso doméstico de 0,22 L/S para el volante que corresponde 0,417 % del caudal disponible neto.

Quebrada La Huitota:

Encontraron en campo un caudal total de 1489 L/S y se determinó un caudal ecológico en 279,18 L/S; el caudal potencial disponible neto es 837,34 L/s. De esta fuente se requiere un caudal para uso doméstico de 0,22 L/S para el volante que corresponde 0,022 % del caudal disponible neto.

Quebrada La Salada:

Encontraron en campo un caudal total de 519 L/S y se determinó un caudal ecológico en 97,31 L/S; el caudal potencial disponible neto es 291,94 L/s. De esta fuente se requiere un

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

caudal para uso industrial de 0,012 L/S, que corresponde 0,004% del caudal disponible neto.

Quebrada La Tortuga:

Su uso en la parte alta corresponde a una captación de 25 L/s para consumo humano y aguas abajo se usa en menor grado para la ganadería extensiva. Se encontró en campo un caudal total de 547,13 L/S y se determinó un caudal ecológico en 102,59 L/S; el caudal potencial disponible neto es 282,76 L/s. De esta fuente se requiere un caudal para uso industrial de 0,012 L/S que corresponde 0,0042% del caudal disponible neto.

Rio Achayaco

Su uso actual en la parte alta corresponde a conservación y aguas abajo se usa en menor grado para la ganadería extensiva. Se encontró en campo un caudal total de 1449 L/S y se determinó un caudal ecológico en 271,69 L/S; el caudal potencial disponible neto es 815,06 L/s. De esta fuente se requiere un caudal para uso industrial de 0,012 L/S que corresponde 0,0015% del caudal disponible neto.

Rio Inchiyaco

Su uso en la parte alta corresponde a conservación y aguas abajo se usa en menor grado para la ganadería extensiva. Se encontró en campo un caudal total de 7103 L/S y se determinó un caudal ecológico en 1331,81 L/S; el caudal potencial disponible neto es 3995,44 L/s. De esta fuente se requiere un caudal para uso industrial de 0,012 L/S que corresponde 0,0003% del caudal disponible neto.

Rio Nabueno

Su uso en la parte alta corresponde a conservación y aguas abajo se usa en menor grado para la ganadería extensiva. Se encontró en campo un caudal total de 5576 L/S y se determinó un caudal ecológico en 1045,5 L/S; el caudal potencial disponible neto es 3136,50 L/s. De esta fuente se requiere un caudal para uso industrial de 0,012 L/S que corresponde 0,0004% del caudal disponible neto. Sin embargo se concluye que no restringe ningún tipo de uso del hombre y tampoco la dinámica ecológica del ecosistema.

Rio Tambor

Su uso en la parte alta corresponde a conservación y aguas abajo se usa en menor grado para la ganadería extensiva. Se encontró en campo un caudal total de 9580 L/S y se determinó un caudal ecológico en 1796,25 L/S; el caudal potencial disponible neto es 5388,75 L/s. De esta fuente se requiere un caudal para uso industrial de 0,012 L/S que corresponde 0,0002% del caudal disponible neto.

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CAMPO Y LABORATORIO

En el documento allegado se relacionan los resultados de las variables fisicoquímicas y microbiológicas analizadas para los diferentes puntos de muestreo realizados en las principales fuentes hídricas (Quebrada La Pedregosa (Vol 1), Quebrada Dedo Yaquito, Quebrada La Gallineta, Quebrada La Coruntera, Quebrada La Pedregosa (vol. 5), Quebrada La Huitota, Río Achayaco, Río Nabueno, Río Inchiyaco, Río Tambor, Quebrada La Tortuga, Quebrada La Salada) del programa Sísmico PIEDRA NEGRA 2D Fase 1.

3.4.1.5 Suelos

Tipos de suelos para el área del Programa Sísmico PIEDRA NEGRA 2D FASE 1

Hacia la parte norte del proyecto donde el relieve es montañoso se presentan suelos de tipo Dystrandepts, el cual abarca un área de 3640 Ha, estos suelos son relativamente poco desarrollados cuya alteración se debe a las condiciones climáticas recientes, presenta pendientes mayores al 50%, una erosión mediana y drenajes naturales bien drenados. Para las líneas sísmicas proyectadas 2, 3, 4, 5 se ve reflejado hacia la parte norte del proyecto.

Siguiendo hacia la parte central del proyecto se observa suelos de clima cálido muy húmedo y pluvial, poco a muy evolucionados, desaturados con drenaje pobre a imperfecto

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

de tipo Fluvaquent, estos se presentan en relieve de lomerío, con pendientes de 15-25% donde su erosión es leve y su drenaje natural son moderadamente bien drenados, el área que cubre es de 13862 Ha, el cual cubre en la mayoría de las líneas sísmicas proyectadas.

Otro tipo de suelos que se observa en el área del proyecto son de tipo Tropaquents, el cual cubre un área de 2566 has, son suelos mal drenados, poco evolucionados, que se han desarrollado en áreas depresionales e inundables. Se presenta en relieves de altiplanicie, con pendientes de 3-7%, donde hay presencia de inundaciones ligeras y la erosión es nula.

3.4.1.6 Meteorología y Clima

En el ámbito local el análisis de las condiciones climatológicas se realiza a partir de la información meteorológica tomada de la red de estaciones meteorológicas del IDEAM presentes o cercanas al AID, con un registro histórico de 20 años. Para el municipio de Piamonte no se reportan estaciones meteorológicas que permitan realizar un análisis local exacto, para lo cual se seleccionaron las estaciones más cercanas al área de influencia del proyecto ubicadas en el Medio Putumayo, tabla 10.

Tabla 10. Estaciones Climatológicas Cercanas All AID

CODIGO	NOMBRE	TIPO ESTACIÓN ³	MUNICIPIO	CORRIENTE	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)	PERIODO DE REGISTRO
44010110	PUERTO LIMON	PM	Mocoa	Mocoa	1,026806	-76,541528	430	1993-2013
44017110	ANDAQUI	LG	Santa Rosa	Caquetá	1,050917	-76,548889	460	1993-2012
44010080	SANTA LUCIA	PM	Pto Guzmán	Caquetá	0,961556	-76,441361	500	1993-2013
44015010	VILLAGARZÓN	AM	Villagarzón	Mocoa	1,03425	-76,61925	440	1993-2013

Fuente: Biomad S.A.S. 2014 (Procesado a partir de la información suministrada por el IDEAM)

Régimen de Distribución Monomodal

De acuerdo con la información de precipitación suministrada por el IDEAM, la zona presenta un Régimen de Distribución Monomodal, con precipitaciones ascendentes entre los meses de enero a mayo, siendo abril el mes con mayor precipitación. En el mes de junio las precipitaciones inician un descenso hasta el mes de septiembre.

Temperatura

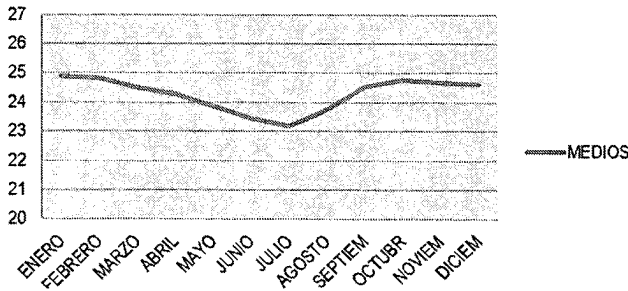
De acuerdo a la información suministrada por el IDEAM, la temperatura para la zona de interés presenta una temperatura media anual de 24,3°C. En el mes de Enero se presenta una temperatura de 24,9°C, la cual inicia un leve descenso hasta el mes de Julio, cuando se presenta una temperatura de 23,2°C. Posteriormente inicia un ascenso hasta el mes de Octubre donde la temperatura presenta una tendencia constante hasta el mes de Enero. Figura 21.

³ PM: Pluviométrica LG: Limnigráfica AM: Agrometeorológica

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

Figura 21. Valores Medios Mensuales de Temperatura

Valores Medios Mensuales de Temperatura (°C) del AID
1993-2013



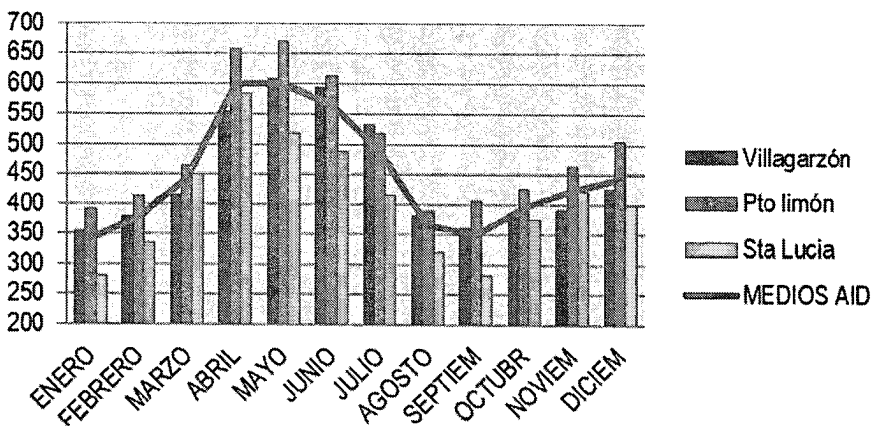
Fuente: Biomad S.A.S. 2014 (Procesado a partir de la información suministrada por el IDEAM)

Precipitación (Media Mensual y Anual)

De acuerdo al análisis realizado con la información obtenida del IDEAM, el régimen de precipitación para esta zona es monomodal, el cual se enmarca en un ciclo de aumento en la precipitación entre los meses de enero y mayo, con un registro máximo de 668,9 mm en el mes de mayo y un ciclo de descenso en la intensidad de lluvia entre los meses de mayo y septiembre alcanzando un mínimo en precipitación para este mes de 282,5 mm, figura 22.

Figura 22. Valores Totales Mensuales Medios de Precipitación

Valores Medios Mensuales de Precipitación (mm) 1993-2013



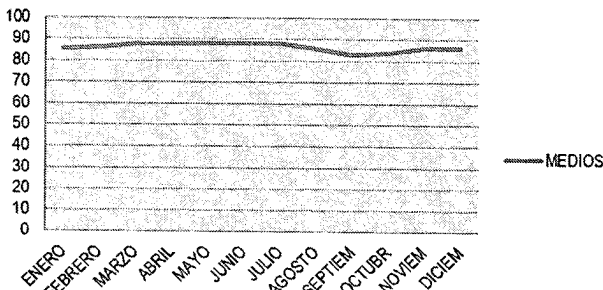
Fuente: Biomad S.A.S. 2014 (Procesado a partir de la información suministrada por el IDEAM)

Humedad Relativa

El área de estudio presenta una humedad relativa alta con un valor medio anual de 86,3%. El valor máximo de Humedad Relativa registrado durante 20 años es de 94% y el menor registro presentado es de 81%. (Figura 23). La variación durante el año es de un 10%, conservando el comportamiento con respecto a la precipitación y a la temperatura.

Figura 23. Valores medios de Humedad Relativa (%)

Valores Medios Mensuales de Humedad Relativa (%) del
AID 1993-2013



Fuente: Biomad S.A.S. 2014 (Procesado a partir de la información suministrada por el IDEAM)

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

Viento: Dirección - Velocidad

Presentan los los valores de velocidad y dirección del viento de la zona en estudio. De acuerdo a los registros medios los vientos de la zona varían entre 0,9 m/s y 2,4 m/s que según la escala Beaufort se clasifican como Brisa muy débil.

Radiación Solar - Brillo Solar

La información analizada muestra un descenso en el brillo solar entre los meses de enero y junio, período que coincide con el ciclo donde la precipitación aumenta y opaca el brillo solar. Entre junio y octubre el brillo solar aumenta dando paso al aumento de temperatura, disminución de precipitación y aumento de humedad relativa. El mes de octubre es el que presenta el punto más alto en brillo solar.

Nubosidad

El termino nubosidad se refiere a la fracción de cielo cubierto por nubes. Se mide en 1/8 de cielo siendo 0 (cero) un cielo despejado y 1 (8/8) un cielo cubierto y se realiza la medición de forma visual. De acuerdo a la información analizada la nubosidad del área de estudio presenta registros superiores a 4,8 actas, lo que implica que la zona presenta durante todo el año un cielo nuboso y cielo muy nuboso.

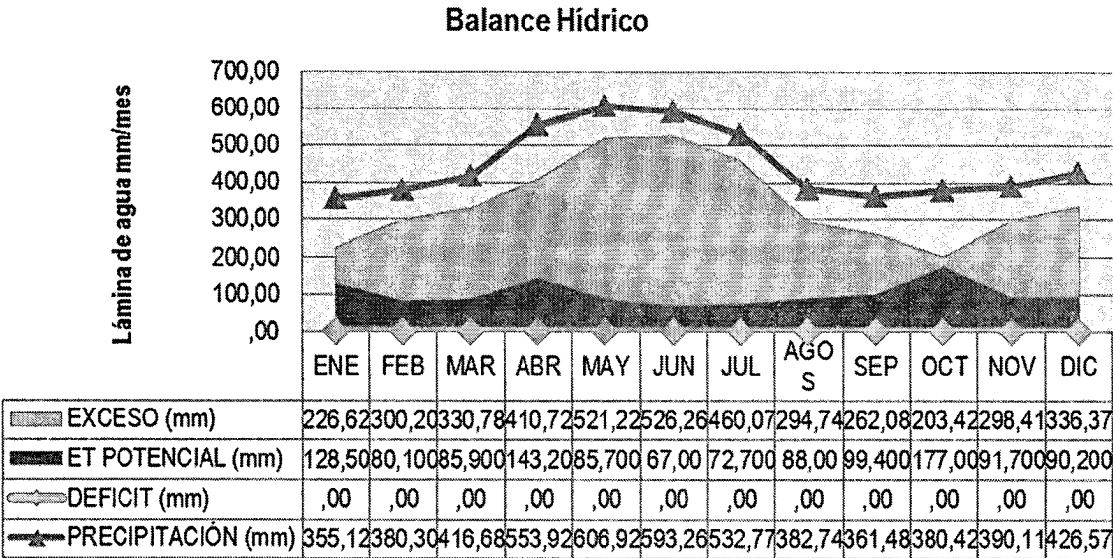
Evaporación

De acuerdo a la información analizada de evaporación, en la zona se presenta un comportamiento irregular con tres picos que coinciden con meses de alta precipitación y/o temperatura. Estos altos valores de evaporación se presenten en los meses de enero, abril y octubre. En el mes de enero la evaporación media es de 128,5 mm, se presenta una precipitación baja con respecto a los registros del resto del año, sin embargo en este mes se presenta una de las temperaturas más altas. En abril la evaporación media es de 143,2 mm, la precipitación presenta el registro más alto y la temperatura se muestra en proceso de descenso. En octubre la evaporación es la más alta con 177 mm, el comportamiento se asemeja al del mes de enero, una precipitación baja con respecto a los registros del año y una de las temperaturas más altas. El mes con menor evaporación es junio con 67 mm. La evaporación media anual es de 1.210 mm.

Balance Hídrico

De acuerdo a los resultados obtenidos la zona muestra una precipitación muy alta con respecto a la evapotranspiración lo que implica que durante el año se mantienen los excesos de agua por encima de los 200 mm, alcanzando un máximo de exceso en el mes de junio de 526 mm. En ningún mes del año se presentan déficit de agua (Figura 24).

Figura 24. Balance Hídrico



Fuente: Biomad S.A.S. 2014 (Procesado a partir de la información suministrada por el IDEAM)

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

De acuerdo a los resultados obtenidos consignados, el área de estudio presenta un clima “Súper Húmedo”, con un Factor de Humedad de 326, un Índice de Aridez Nulo.

3.4.2 BIODIVERSIDAD PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA

En el documento allegado se aclara que los ecosistemas boscosos de la región tropical, corresponden a los complejos biológicos más diversos de la biosfera, cuyos servicios suplen las necesidades de las comunidades, como la consecución de frutos, madera, leña, fibras, medicinas, fauna silvestre, además, regulan el clima y el agua, entre otros, convirtiéndolo en un sistema invaluable para el hombre, como base de sostenibilidad para la vida.

3.4.2.1 Flora

Área de Influencia Directa

Según el documento allegado los biomas y ecosistemas presentes en el área de influencia de acuerdo al mapa de ecosistemas de la Amazonia (IDEAM, 2007), corresponde a Gran Bioma del Bosque Húmedo Tropical, estando dentro del Orobioma bajo de los Andes y Zonobioma húmedo tropical de la Amazonia y Orinoquia.

- Orobioma bajo de los Andes: Los Orobiomas bajos corresponden a áreas de montaña localizadas aproximadamente entre los 500 y 1.800 msnm, donde se presentan temperaturas de entre 18 y 24 °C. En el AID del Programa Sísmico Piedra Negra 2D Fase 1, este Bioma se encuentra en el sector Norte del Proyecto, en la zona de piedemonte amazónico, abarca el 14% del AID equivalente a 155,9 Ha.
- Zonobioma húmedo tropical de la Amazonia-Orinoquia: Dentro del área de influencia directa-AID del Programa Sísmico Piedra Negra 2D, este Bioma se encuentra en la zona de pendientes bajas, corresponde al 86% del AID, equivalente a 963,07 Ha. De acuerdo a la interpretación de la Orto fotografía, suministrada por GTEC, en el AID del proyecto en la primera fase, se encontró que los ecosistemas se encuentran distribuidos en área total de 1119 has, donde los que presentan mayor área corresponden al Zonobioma húmedo tropical de la Amazonia y Orinoquia de Bosque Denso, con 506,0 has, que corresponde al 45.22% del área total, seguido del Zonobioma húmedo tropical de la Amazonia y Orinoquia de Bosque Fragmentado, con 335,2 has y 29,96 del área total y Orobioma bajos de los Andes de Bosque Denso con 155,9 has que corresponde al 13,93%, del área total.

Según el documento allegado, la zona de sustracción temporal de la Reserva Forestal de la Amazonía, se encuentran distribuida en área total de 717,9 Ha, donde los ecosistemas que presentan mayor área corresponden a Bosque denso del Zonobioma húmedo tropical de la Amazonia - Orinoquia, con 423,13 Ha, equivalente al 58,94 %, del área total a sustraer, y el Bosque denso del Orobioma bajo de los Andes, con 156,24 Ha, que equivale al 21,76% del área total a sustraer (Tabla 11).

Tabla 11. Ecosistemas terrestres del área de sustracción temporal de la Reserva Forestal de la Amazonía

Gran Bioma	Bioma	Cobertura	Ecosistema	Área (ha)	%
Bosque Húmedo Tropical	Zonobioma húmedo tropical de la Amazonia – Orinoquia	Bosque de Galería y/o Ripario	Bosque de Galería y/o Ripario del Zonobioma húmedo tropical de la Amazonia - Orinoquia	11,42	1,59
		Bosque Denso	Bosque denso del Zonobioma húmedo tropical de la Amazonia -	423,13	58,94

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

Gran Bioma	Bioma	Cobertura	Ecosistema	Área (ha)	%
			Orinoquia		
		Bosque Fragmentado	Bosque fragmentado del Zonobioma húmedo tropical de la Amazonia - Orinoquia	127,12	17,71
	Orobioma bajo de los Andes	Bosque Denso	Bosque denso del Orobioma bajo de los Andes	156,24	21,76
Total general				717,90	100,00

Fuente: Biomad SAS, 2014

Se identificaron 6 coberturas naturales presentes en el AID del proyecto con su respectiva área (Tabla 12).

Tabla 12. Coberturas naturales en el área de influencia Directa del Programa

COBERTURA	AID (ha)	%
Bosque Fragmentado	335,2	29,96
Bosque Denso	661,9	59,15
Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales	23,7	2,12
Mosaico de Pastos con Espacios Naturales	11,3	1,01
Bosque de Galería y/o Ripario	19,4	1,73
Vegetación secundaria o en transición	67,5	6,03
Total	1119,0	100,0

Fuente: Biomad SAS, 2014.

Dentro del área a sustraer en la Reserva Forestal de la Amazonía se identificó que las coberturas que se encuentran presentes en la reserva, son: cobertura de Bosque Denso (80,86), seguida de Bosque Fragmentado (17,55), y Bosque de Galería y Ripario (1,59), con un área total de (Ha) 580,5; 126,0; 11,4 respectivamente.

• **Bosque denso**

En la zona del área de influencia del proyecto esta cobertura es la que más extensión está representada con 661,9 has equivalente al 59,1% del área total de las coberturas y el área a sustraer 580,5 Ha. Este tipo de bosque se encuentra amenazado por un alto grado de alteración por actividades humanas. En el trópico la mayoría de los bosques han sido sometidos a talas selectivas de especies maderables valiosas o con algún valor comercial y no a tala rasa. En la zona esta cobertura se visualiza con un bajo grado de intervención, debido a que se encuentra en el piedemonte donde las pendientes empiezan a incrementarse hacia el interior de la montaña, por lo que resulta un poco dificultoso para los habitantes de la zona explotar sus recursos.

Las especies más frecuentes reportadas para este tipo de bosque son: *Inga marginata* Willd., *Tachigali setifera* (Ducke) Zarucchi y Herend, *Apeiba macropetala* Ducke, *Grias neuberthii* J.F.Macbr., e *Inga acrocephala* Steud., gran cantidad de epifitas, parasitas, bejucos y palmas de los géneros *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav., entre otros.

La cobertura más susceptible a ser intervenida por la instalación de siete helipuertos y una zona de descarga, corresponde a un Bosque Denso (BD).

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

- **Bosque Fragmentado**

Según el documento allegado, en la zona esta cobertura presenta un alto grado de intervención, debido a los nuevos cultivos establecidos y al aprovechamiento de madera ilegal. En la zona el área de influencia del proyecto esta cobertura tiene una extensión de 335.2 Ha, equivalente al 29,9 % del área total de las coberturas y para el área a sustraer 126.0 Ha. Encontraron 55 especies distribuidas en 29 familias, donde las especies más frecuentes en esta cobertura fueron: *Inga marginata* Willd., *Matisia lomensis* (Cuatrec.) Cuatrec., *Sorocea muriculata* Miq.

- **Bosque de Galería y Ripario (Br)**

Su presencia en las rondas de agua disminuye la velocidad de las corrientes y facilita el intercambio de agua hacia el subsuelo, influenciando la descarga de la misma, creando tasas de liberación más lentas y minimizando el riesgo de desbordes. Ante la ausencia de coberturas boscosas en áreas de sabana, predominantes en área de interés, los bosques de galería se convierten en recursos importantes como hábitat de fauna silvestre, recreación y fuente de recursos forestales (Kansas Forest Service, 1997). En la zona el área de influencia del proyecto esta cobertura tiene una extensión de 19,4 Ha equivalente al 1,73% del área total de las coberturas y el área a sustraer 11,4 Ha, que equivale al 1,59%.

Según el documento allegado, dentro de la unidad de bosque de galería es importante resaltar que se encuentran sectores con individuos de porte y diámetro reducidos, se presentan estratos arbóreos poco definidos, de escasa densidad, y una regeneración natural pobre y homogénea, características propias de un bosque de estructura pobre y de bajo valor maderero. Se observa en la zona que esta cobertura está en un medio grado de conservación por la tala indiscriminada y la expansión de actividades antrópicas, el alto grado de intervención, son causantes del cambio de cobertura en estas zonas, dejando como resultado áreas descubiertas y riesgos altos de inundación y sedimentación en superficies aledañas a cuerpos loticos de agua (IDEAM, 2010). En este tipo de cobertura las especies que más predominan son *Leonia cymosa* Mart. y *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski., *Guadua angustifolia* Kunth. y *Miconia elata* (Sw.) DC.

- **Composición Florística del Bosque Denso**

Para esta cobertura con un área estudiada de 0,3 Ha se registraron 308 individuos árboles con un DAP mayor o igual a 10 cm, distribuidos en 29 familias y 53 géneros y 58 especies, resultados que confirman la riqueza florística de la cobertura. En este caso La familia más diversa por tener el mayor número de especies fue Leguminosae con 8 especies, Lauraceae con 6 especies y Arecaceae con 4 especies.

Se encontró que el bosque cuenta con especies en los tres estratos distribuidas en porcentaje de la siguiente manera, un 66% de los individuos inventariados se registraron para el piso inferior (alturas entre 4 a 15,9 m), para el piso medio (entre 16 y 22,9 m de altura) se encontró un porcentaje de 20% de los individuos y para el piso superior solo se reportó un 10% (mayores o iguales a 23 metros de altura.).

De acuerdo al documento allegado, se clasificaron siete clases diamétricas en la cobertura de bosque denso, 127 individuos se presentan en la clase diamétrica I, es decir que estos individuos arbóreos tienen diámetros de 10 a 19,9 cm, de DAP, ocupando el 41,23% con respecto al total de los individuos arbóreos registrados para el bosque denso; le sigue la clase diamétrica II con 101 individuos, ocupando el 32,79%. Este comportamiento en J invertida, en donde la mayor cantidad de individuos son jóvenes y tienen valores de área basal bajos, siendo una estructura típica de los bosques naturales, sin signos fuertes de intervención y cuya dinámica sigue los postulados de la sucesión cíclica donde coexisten árboles de diferentes especies y tamaños (Oliver & Larson 1990).

De acuerdo al inventario realizado se encontró para un área de 0.3 ha, se registró un total de 308 individuos, con un área basal de 23,03 m² y un volumen total de 316,27 m³. Si se realiza una aproximación a hectárea se obtiene una densidad de 1027 individuos por ha.

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

Las especies con mayor abundancia tanto absoluta como relativa son *Nectandra cuspidata* Nees & Mart, con 19 individuos y un índice de abundancia relativa igual a 6,17 %, seguida de la especie *Tachigali setifera* (Ducke) Zarucchi y Herend e *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav., con 18 individuos y un índice de abundancia relativa de 5.84% para cada una.

Para la cobertura de bosque denso se encontró que las especies dominantes *Eschweilera coriacea* (DC.) S.A.Mori, con el 7,98%, *Heisteria acuminata* (Humb. & Bonpl.) Engl., con el 7,22%, *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) K.Schum., con el 6,66% y *Apeiba macropetala* Ducke con 6,03%, son las que presentan mayor crecimiento diamétrico.

Las familias con mayor IVI dentro de la cobertura fueron Leguminosae 44,97, Lauraceae con 22,38, Lecythydaceae con 19,40 y Bombacaceae con 17,63. El valor de importancia que presentaron las especies en esta cobertura, se debe al buen estado de conservación, se evidencia un equilibrio en el microclima, los suelos, el agua, y se presentan muchas especies arbustivas.

De acuerdo al documento allegado, según el Índice de Shannon-Wiener, el bosque denso registra un valor de 3,756 por lo que se asume que el bosque tiene una diversidad muy alta.

Composición Florística del Bosque Fragmentado (BF)

Para esta cobertura vegetal, se inventarió un total de 175 árboles con DAP mayor o igual a 10 cm, distribuidos en 29 familias, 48 géneros y 55 especies, la familia más diversa por tener el mayor número de especies es la Leguminosae con 8 especies, Lauraceae con 6 especies y Arecaceae con 4 especies.

Se encontró que 159 individuos inventariados se registraron para el piso inferior (alturas entre 4 a 15,9 m), para el piso medio (entre 16 y 22,9 m de altura) se encontró 16 individuos y para el piso superior (mayores o iguales a 23 metros de altura) no se reportaron individuos, lo que indica que el bosque se encuentra en un estado de desarrollo o de sucesión de temprana ya que la mayoría de sus individuos están dentro del rango entre 4 a 15,9 m.

Al graficar el número de árboles por clase diamétrica se obtiene una figura de J invertida, mostrando las características de un bosque en etapas tempranas de sucesión, y que mantiene la distribución normal de las especies, en la cual el mayor número se concentra en las primeras clases diamétricas.

De acuerdo al análisis de abundancia se encontró que la especie *Inga marginata* Willd., tiene una importante participación en la dinámica de esta cobertura con una abundancia de 8,57%, seguida de la especie *Tachigali setifera* (Ducke) Zarucchi y Herend con un 5,14% y *Miconia elata* (Sw.) DC., con un 4,57%. Para esta cobertura se encontró que las especies *Inga marginata* Willd., *Sorocea muriculata* Miq. y *Matisia lomensis* (Cuatrec.) Cuatrec., son las especies más frecuentes dentro de las parcelas inventariadas con un índice de frecuencia de 4,90%, 3,92% y 3,92%. De acuerdo al concepto de dominancia se tiene que la especie con mayor dominancia dentro del bosque es *Jacaranda copaia* con 2,31 m² de área basal, representando el 21,38% del total del área basal de las 10 especies que fue de 8,35 m².

En cuanto al índice de valor de importancia, la familia Leguminosae, es la que tiene mayor IVI con 39,59, seguido de la familia Lauraceae con un IVI del 20,43; la familia Moraceae con un IVI de 19,71 y la familia de las Melastomataceae con un IVI de 19,55. El análisis de IVI por especie muestra que la especie *Inga marginata* Willd., tiene el IVI mas alto con 21,5; destacando su abundancia relativa; seguido de la especie *Miconia elata* (Sw.) DC., con un IVI de 16,6, siendo en esta mayor la dominancia y la especie *Pachira aquatica* Aubl., con un IVI de 15,8, la cual a pesar de tener una dominancia similar a la especie anterior, su aporte en abundancia hace que su IVI disminuya con relación a las anteriores.

De acuerdo al documento allegado, según el Índice de Shannon-Wiener, el bosque Fragmentado por registrar un valor de 3,717 se asume que tiene una diversidad muy alta.

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

• **Composición florística Bosque de Galería y Ripario (BGR)**

Para un área total de 0,3 Ha inventariadas se registró un total de 240 individuos, representado en 20 familias, 37 géneros y 39 especies. La Leguminosae, es la familia con mayor número de géneros, reportando cinco (5) géneros, de los cuales el más abundante es el género *Inga*. Sin embargo, la mayor abundancia está representada en la familia Violaceae con un (1) género y 24 individuos. Adicionalmente, se encontró que un 45% de los individuos inventariados se registraron para el piso inferior, el 29,17% para el piso medio y 18% para el piso superior.

El número de árboles por clase diamétrica representa una J invertida, mostrando las características de un bosque de galería en etapas tempranas de sucesión, y que mantiene la distribución normal de las especies, en la cual el mayor número se concentra en las primeras clases diamétricas, sin embargo se puede apreciar que es un bosque que cuenta con muy pocos individuos en las clases superiores, siendo de gran sensibilidad a cualquier intervención que se realice. Para este tipo de bosque las especies *Inga edulis*, *Cecropia ficifolia*, *Miconia lepidota* y *Annona duckei*, tienen los volúmenes comerciales y totales más altos proyectados por Ha. De acuerdo al análisis de abundancia se encontró que la especie *Leonia cymosa* Mart., tiene una importante participación en la dinámica de esta cobertura con una abundancia de 10%, seguida de la especie *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski con un 8,33%.

Se tiene que la especie con mayor dominancia dentro del bosque es *Hieronyma alchorneoides* Allemão con 0,88m² de área basal, representando el 10,75% del total del área basal de las 39 especies que fue de 8,14m². Las familias Leguminosae, Cecropiaceae, Lauraceae Y Annonaceae, fueron las cuatro (4) familias con mayor índice de valor de importancia IVI, con 28,95; 28,16; 25,10 y 22,26, respectivamente.

El análisis de IVI por especie muestra que las especies más importantes en el bosque son las especies denominadas *Leonia cymosa* Mart., con 20,9, *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski con un IVI de 20,5; seguidas de la especie *Hieronyma alchorneoides* Allemão con un IVI de 18,9 y de la especie *Cecropia sciadophylla* Mart., con un IVI de 16,7, especies características de este tipo de bosques.

De acuerdo al documento allegado, el bosque ripario por registrar un valor de 3,323 según el Índice de Shannon-Wiener, se asume que el bosque tiene una diversidad muy alta.

Según el documento allegado no se reportan especies con veda ni nacional ni regional, y que existen dos (2) especies con algún grado de amenaza (*Aniba perutilis* Hemsl, *Grias neuberthii* J.F.Macbr).

3.4.2.2 Fauna

Área de Influencia Directa

- **Herpetofauna:**

Para el AID, se identificaron en total 82 especies de herpetos correspondiendo 44 especies a anfibios y 38 a reptiles. Para el caso de los anfibios se registraron un total de 21 géneros y 10 familias, perteneciendo todos los registros al grupo de las ranas (Orden Anura). Las familias más ricas en especies fueron Graugastoridae e Hylidae con 13 y 12 especies cada una y el género más representativo fue *Pristimantis* registrando un total de 12 especies; así mismo, se registra la mayor riqueza de géneros en la familia Hylidae con 6 géneros diferentes.

Para el caso de los reptiles, se tienen registro de 3 de los 4 órdenes presentes en el país. El Orden Squamata, al cual pertenecen los subórdenes Sauria (lagartos) y Ophidia (serpientes), reportó un total de 35 especies; 15 serpientes y 20 lagartos. La familia más rica en especies de lagartos es Gymnophthalmidae con 7 especies y la familia más diversa

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

de serpientes es Colubridae con 8 especies. Para el orden Testudines (tortugas) se reportan 4 especies y para el orden Crocodylia una especie.

- **Avifauna:**

En Colombia se registra la mayor cantidad de especies de aves del mundo, con una diversidad alrededor de 1870 especies, esto debido a la diversidad de hábitats y ubicación geográfica privilegiada (Hilty & Brown 1986, Salaman et al 2009). Se estima que para la zona del piedemonte de la cordillera oriental – alta amazonia existe una riqueza de 1300 aves (Salaman et al. 2001), haciendo que esta región tenga una importancia global para la conservación de la biodiversidad.

Se generó una lista de aves que incluye las fuentes de datos primarias y secundarias en la zona de influencia directa, obteniendo un listado de 437 especies que se reportan para el rango altitudinal desde los 200 msnm hasta los 1800 msnm. Estas especies corresponden a 50 familias y 277 géneros. De esta manera se analizó la diversidad de especies por cada familia, en donde resaltamos la importancia de las familia Thraupidae (Tangaras) como la más diversa con 55 especies, Tyrannidae (Atrapamoscas) 54 especies, Trochilidae (Colibríes) es la que sigue con 35 especies y Furnaridae (Horneros, chamiceros y trepatroncos) reportó 30 especies del listado. Más del 70% de las familias de aves reportadas están representadas con 1 a 10 especies, patrón de diversidad que es común en las zonas tropicales. Fuente: Biomad SAS, 2014.

Según el documento allegado, debido a complicaciones de orden público solo se logró caracterizar 1 de los 3 transectos propuestos, este se ubicó en la vereda la Florida en un rango altitudinal que va desde los 600 hasta los 1300 msnm, en estas actividades se alcanzaron a registrar 63 especies de las cuales 4 especies no se encontraban en los otros listados consultados, de estas cuatro especies se destaca la presencia y posible actividad reproductiva de Penelope jacquacu (Pava llanera) y Pteroglossus azara (Pichi pico de Marfil) el cual se encontró con otros tucanes cerca del nido de la pava llanera. Otras especies encontradas son el algodónero (Cissopis leveriana), el sirirí (Tyrannus melancholicus), Oropéndola crestada (Psocolius decumanus), azulejo común (Thraupis episcopus), Gavilan caminero (Rupornis magnirostris).

- **Mastofauna:**

Para el caso de la mastofauna se presenta un listado de especies para el AII y AID y se dice Dentro de la salida de campo realizada en la vereda la Florida se reportaron tres especies de monos (Saguinus fuscicollis, Lagothrix lagotricha y Saimiri sciureus).

- **Macroinvertebrados:**

De acuerdo al documento allegado para la evaluación de este grupo utilizaron muestreo con redes de pantalla que permite hacer análisis cualitativos, en seis de los afluentes principales (Río Inchiyaco, Río Nabueno, Quebrada La Salada, Río Achayaco, Río Tambor, y Quebrada La Tortuga) del área de influencia directa. Resaltan de los resultados encontramos que el Río Inchiyaco y el Río Nabueno son los más diversos seguidos del Río el Tambor. En cuanto a las abundancias se puede evidenciar que las muestras con mayor número de individuos colectados son las provenientes del Río Inchiyaco y el Tambor. La muestra que obtuvo valores de abundancia de individuos más bajos fue la Quebrada la Tortuga. En términos generales todas las fuentes hídricas representadas en las muestras obtuvieron valores muy similares de riqueza de géneros. En conclusión para la zona de muestreo se encontraron 27 géneros de macroinvertebrados acuáticos.

Área de Influencia Indirecta

- **Herpetofauna:**

Para el AII se registran un total de 125 especies de anfibios y 61 reptiles. En anfibios los géneros más ricos en número de especies son Pristimantis, Leptodactylus y

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

Dendropsophus, y las familias diversas son *Hylidae*, *Craugastoridae* y *Leptodactylidae*. En reptiles, los géneros más diversos son *Atractus* (culebras) y *Anolis* (lagartos) y las familias más ricas en número de especies son *Colubridae* y *Gymnophthalmidae*. Cabe resaltar la gran cantidad de géneros que se encuentran representados ya sea por una o dos especies tanto en anfibios como reptiles. Esta es una muestra de la alta diversidad biológica y filogenética presente en la zona.

- **Especies en categoría de Amenaza**

Anfibios: Según el documento allegado, cuatro (4) especies de Anfibios se encuentran en alguna categoría que implica algún grado de amenaza. Como especies Vulnerables (VU) se identifica a *Nymphargus cochranae* e *Hyloscirtus torrenticola*; En Peligro (EN) *Centrolene audax* y Críticamente Amenazado (CR) *Craugastor lineatus*. 40 especies restantes se enlistan como Preocupación Menor (LC) y una especie No Evaluada (NE). Sólo 3 especies se identifican como casi endémicas siendo estas *Centrolene audax*, *Hyloscirtus torrenticola* y *Synapturanus rabus*, presentando distribuciones que se restringen a zonas bajas y piedemonte amazónico y zonas adyacentes en Ecuador. Adicionalmente, se reportan las especies *Ameerega altamazonica* y *A. trivittata* enlistadas en el apéndice II del CITES.

Reptiles: Para el caso de los Reptiles, y según el acuerdo 283 de 2010 emitido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, *Podocnemis expansa* y *Chelonoidis carbonaria* se encuentran En Peligro (EN) y Riesgo Crítico (CR) respectivamente. Adicionalmente, debido a la presión por sobreexplotación y tráfico, 5 especies se encuentran dentro del apéndice II del CITES, siendo estas: *Boa constrictor*, *Epicrates cenchria*, *Eunectes murinus*, *Podocnemis expansa* y *Chelonoidis carbonaria*.

Aves: A partir del listado de las aves reportadas en la zona del Programa Sísmico se verificaron las categorías de amenaza para cada especie; encontrando que 409 especies están en la categoría LC (Preocupación menor), 15 especies de la zona se encuentran en la categoría de Casi Amenazado (NT), 10 especies están en categoría de amenaza Vulnerable (VU) entre las que se incluyen *Tinamus tao*, *Tinamus osgoodi*, *Patagioenas subvinacea*, *Geotrygon saphirina*, *Ara militaris*, *Phlogophilus hemileucurus*, *Heliodoxa gularis*, *Ramphastos ambiguus*, *Dysithamnus leucostictus*, y *Grallaricula cuculata*. También se reporta una especie en categoría de amenaza Crítico (CR) conocida como la pava rajadora (*Pipile pipile*).

De acuerdo al documento allegado, según la resolución 0192 de 2014, bajo los términos propuestos de categorías de amenaza nacionales se encontró que *Tinamus osgoodi* es la única especie En Peligro (EN) para la zona, y que cinco especies están catalogadas como Vulnerable: *Ara militaris*, *Pipreola chlorolepidota*, *Pyroderus scutatus*, *Creugops verticalis*, *Atlapetes fuscolivaceus*.

Se reporta para la zona de influencia del proyecto como especie endémica *Atlapetes fuscolivaceus*, por su distribución geográfica restringida, la especie tiene como principal amenaza la pérdida de hábitat, en su rango de distribución entre los 1600 y 2400 msnm. Adicionalmente la especie se encuentra en la zona de Área de Endemismo de Aves AEA 040 de las laderas interandinas colombianas.

- **Vulnerabilidades frente a la sustracción**

Para el caso de anfibios, el principal factor de amenaza es la pérdida y alteración del hábitat, aunado con los restringidos rangos de distribución. Para el caso de los reptiles, debido a la ausencia de categorizaciones de amenaza, poco se sabe acerca del efecto de las perturbaciones en sus poblaciones, sin embargo, se ha identificado que procesos de explotación e intervención en bosques puede generar efectos de homogenización biótica en pequeños lagartos como los lagartos pertenecientes al Infra orden Gekkota, produciendo efectos como el incremento en los tamaños poblacionales de estas especies, lo que origina el desplazamiento de otras especies menos comunes.

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

Para el caso de muchas de las aves reportadas en el área de influencia del proyecto que dependen de las coberturas boscosas las vulnerabilidades están dadas en que las intervenciones en el trazado de las líneas, los aprovechamientos forestales, las captaciones de cuerpos de agua entre otras actividades en los predios de las reserva forestal afectarían directamente a este grupo de aves que en muchos casos les cuesta soportar intervenciones antrópicas, por sus características biológicas, requerimientos de hábitat etc.

3.4.3 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta del Programa Sísmico Piedra Negra 2D Fase 1, corresponde a las zonas aledañas al proyecto como el caso de las Veredas Santa Rita, Puerto Bello, Nueva Esperanza, Segovia, Cerrito, El Convenio, Campo Alegre, el Cabildo Rumi Ñawi, Corregimiento de Miraflor y el casco urbano del Municipio de Piamonte – Cauca.

Área de influencia directa

El Programa Sísmico Piedra Negra 2D FASE 1, está localizado en jurisdicción del municipio de Piamonte - Cauca, consta de 6 líneas sísmicas con una longitud de 58 km; previa verificación en campo se determinó que dentro del área de influencia directa se encuentran asentadas las veredas que se indican en la tabla 13, del mismo modo las veredas que están en el área de reserva forestal de la ley 2, figura 25.

Tabla 13. Área de Influencia Directa – Programa Sísmico PIEDRA NEGRA 2D FASE 1

Nº	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA		DENTRO DEL ÁREA DE RESERVA FORESTAL DE LA LEY 2.	LONGITUD, LINEAS SÍSMICAS (Km)
	MUNICIPIO	VEREDAS		
1	Piamonte - Cauca	El Rosal	Si	10,9
2		Nabueno	No	0,76
3		Sevilla	Si	16,5
4		La Palmera	No	1,4
5		El Jardín	Si	6,3
6		San Isidro	Si	10,9
7		La Sonora	Si	0,9

Fuente: Biomad SAS, 2014

Población de las veredas

La población que hoy habita en las veredas área de influencia directa, procedentes en su mayoría de los Departamentos de Nariño, Huila y Putumayo llegaron al Cauca en procesos migratorios emprendidos por grupos familiares hacia el año 1934, ocupando terrenos baldíos, aunque algunos aseguran haber comprado su territorio, ellos llegaron en busca de un mejor porvenir para sus familias. Las tierras Caucanas son muy fértiles, ricas en fauna y flora uno de los mayores atractivos para las comunidades, puesto que es sinónimo de abundancia de cacería y pesca vitales para el sustento de las familias.

De acuerdo al documento allegado se realizaron visitas de campo por las veredas, haciendo uso de la herramienta metodológica tipo encuesta; donde se describe el número de familias y el total de personas por rango de edad en el que se encuentran (Tabla 14). Las veredas El Jardín y La Palmera no suministraron esta información manifestando que no contaban con los datos poblacionales actualizados.

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

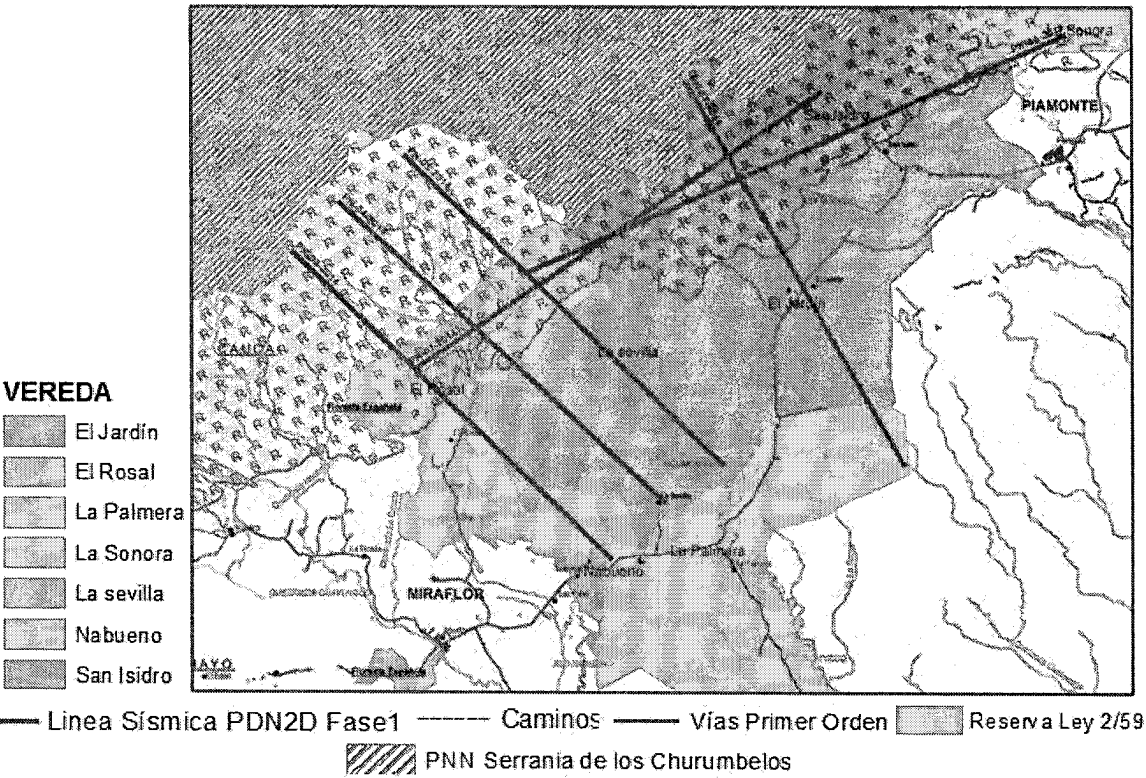
Tabla 14. Estructura de la población de las veredas del AID del Programa Sísmico Piedra Negra 2D Fase 1

COMUNIDAD	RANGOS DE EDADES (años)						Nº MUJERES	Nº HOMBRERES	Nº FAMILIAS	POBLACIÓN TOTAL POR COMUNIDAD
	< 5	6 a 11	12 a 18	19 a 29	30 a 50	> 51				
Vereda El Rosal	22	13	16	13	22	6	38	54	18	92
Vereda Nabueno	20	15	15	15	21	14	47	53	35	100
Vereda Sevilla	14	17	21	40	43	18	71	82	34	153
Vereda San Isidro	15	18	15	24	25	10	49	58	46	107
Vereda La Sonora	22	36	24	25	53	15	83	92	59	175
TOTAL	93	99	91	117	164	63	288	339	192	627

Fuente: Biomad SAS, 2014

En cuanto a la organización familiar, estas comunidades se componen en un 80% en familias nucleares, no obstante hay algunas de tipo extenso donde habitan nietos, sobrinos y abuelos.

Figura 25. Localización de las veredas del área de influencia del proyecto sísmico PIEDRA NEGRA 2D FASE 1.



Fuente: Biomad SAS, 2014

Tipo de población

Previo al levantamiento de información en campo determinaron que las veredas a intervenir cuentan con una población total colona afiliada a cada una de las Juntas de Acción comunal, sin embargo se identificaron dentro de algunas veredas la presencia de comunidades indígenas y afro descendientes (Tabla 15).

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

Tabla 15. Presencia de comunidades indígenas y afro descendientes en las veredas del AID del Programa Sísmico Piedra Negra 2D Fase 1

VEREDAS	DESCRIPCIÓN
Vereda el Rosal	Dentro de esta vereda ubicado el cabildo Suspizacha
Vereda Sevilla	Dentro de esta vereda ubicada en el Cabildo Auka Wasi, con aproximadamente 30 personas indígena dentro de la vereda.
Vereda San Isidro	Dentro de esta vereda ubicada una familia indígena afiliada al Cabildo Chuspizacha y una familia afiliada a la organización afro Llaves del Futuro.
Vereda Nabueno	Dentro de esta vereda ubicada una familia afiliada al Cabildo Rumi ñawi.
Vereda Sonora	Ubicadas dentro de esta vereda dos familias afiliadas a la organización afro Llaves del Futuro.

Fuente: Biomad SAS, 2014. Tomado de documento allegado

ECONOMÍA

Las actividades agropecuarias son la base productiva y principal fuente de ingresos de estas comunidades, la actividad agrícola presenta un atraso en la implementación de cultivos tradicionales como yuca (Manihot esculenta), plátano (Musa paradisiaca), maíz (Zea Mays), entre otros. La producción pecuaria es deficiente y la comercialización de productos presenta grandes problemas por las malas condiciones de las vías carreteables y las dificultades de la vía fluvial, principalmente en época de estiaje.

PROCESOS PRODUCTIVOS

Indican que la economía de estas comunidades se basa principalmente en el desarrollo de actividades productivas como la agricultura, ganadería, cría de especies menores y en menor proporción la caza, pesca y piscicultura. Los cultivos más comunes en la zona son: plátano (Musa paradisiaca), yuca (Manihot esculenta), maíz (Zea Mays), piña (ananas comunis), caña (Arundo donax), arroz (Zea Mays), chiro (musa sp), chontaduro (Bactris gasipaes), entre otros. Cabe resaltar, que los cultivos más extensos del área son el plátano (Musa paradisiaca), yuca (Manihot esculenta), caña (Arundo donax) y maíz (Zea Mays), la producción agrícola en la zona es bastante baja para las comunidades por lo que las actividades productivas se realizan exclusivamente para el autoconsumo de las familias.

Existen familias de veredas como El Jardín, Sevilla y Sonora que se dedican a la cría de especies menores como gallinas, patos y en menor proporción porcinos; algunas familias de las veredas Sevilla, Sonora, Jardín y San Isidro se dedican a la cría de ganado vacuno, de este modo únicamente la vereda San Isidro obtiene subproductos como la leche el cual es comercializado en el área local.

Gracias a los recursos naturales que les proporciona el área, las comunidades pueden desarrollar actividades como la caza y la pesca las cuales se suman a la dieta alimenticia de las familias; en cuanto a la caza suelen atrapar en menor proporción animales como el armadillo (Dasypus novencinctus), y la boruga (Agouti paca). Para desarrollar actividades de pesca las familias acostumbran a realizarlo en los ríos y quebradas que rodean las comunidades de los cuales obtienen especies como la dorada (Sparus aurata) entre otros.

APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES

Señalan que el territorio de estas comunidades, cuenta con recursos naturales capaces de satisfacer las necesidades que presentan las familias, dichos recursos como el agua, flora, fauna y suelo son aprovechados y utilizados normalmente de manera racional puesto que para ellos es importante proteger y conservar todo lo que los rodea.

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

*Los bosques son ecosistemas que proporcionan a las comunidades los elementos necesarios para subsistir y desarrollar sus actividades; generalmente el aprovechamiento forestal se hace de manera controlada, del cual se obtiene especies maderables como: achapo (*Cedrelinga catenaeformis*), sangre toro (*Virola* sp.), comino (*Cuminum cyminum*), caimo (*Chrysophyllum cainito*), arenillo (*Dendrobangia boliviana*), palo cruz (*Brownea ariza Benth*), sande (*Brosimum utile*(Kunth) Oken) entre otros; los cuales se utilizan para la construcción de viviendas y puentes y para la preparación de los alimentos con el uso de la leña; así mismo las plantas medicinales para la curación de algunas enfermedades.*

Tenencia de Tierras

Los territorios de la población perteneciente a las veredas mencionadas, en su mayoría son propiedad privada, los cuales estas familias han obtenido sus predios mediante documentos de compraventa y escritura. Estas comunidades dentro de sus territorios se encuentran localizadas de manera dispersa puesto que cada familia escoge su tierra de manera aleatoria y en el lugar que le parezca adecuado para trabajar y producir alimentos para su subsistencia.

Apreciación sobre la Explotación Petrolera

Las comunidades en mención, consideran que el desarrollo de las diferentes actividades con relación al sector de hidrocarburos dentro de cada uno de sus territorios, traen consecuencias positivas y negativas a su vez.

Positivas teniendo en cuenta que reciben una serie de ayudas como compensación por la intervención de sus territorios como: el tema de inversión social, las oportunidades laborales que se dan, las cuales ayudan a resolver problemas económicos de manera temporal, mejoramiento o mantenimiento de infraestructura (puentes, vías e instituciones educativas entre otras).

Y negativa porque genera impactos ambientales, los cuales no se pueden ver en el momento del desarrollo de las actividades de la intervención del suelo, pero si pueden traer consecuencias a futuro, como la contaminación, la deforestación, fallas geológicas y la pérdida del ecosistema.

3.5 AMENAZAS Y SUCEPTIBILIDAD AMBIENTAL

El área en donde se plantea realizar el Programa Sísmico, tiene una serie de procesos de remoción en masa que pueden afectar en mayor o menor grado los trazos de las líneas sísmicas plateadas para la realización del proyecto. Dentro de los procesos que pueden generar algún efecto negativo se tienen: deslizamientos, caídas de rocas, procesos superficiales como reptación, solifluxión o procesos erosivos (Figura 26).

A lo largo de los trazados de las líneas sísmicas, las zonas que presentan un mayor grado de vulnerabilidad a procesos de remoción en masa y caídas de rocas son las líneas 2, 3, 4, y 5 que están localizados hacia la parte alta de la montaña, las cuales presentan pendientes topográficas fuertes. Adicionalmente se tiene que por la presencia de fallas como son Urcusique, La Salada, Inchiyaco y Tambor la roca presenta un fracturamiento bastante pronunciado, un ejemplo de esto se presenta cerca de la línea 7 en el cruce con la línea 3. Con frecuencia también fueron detectados procesos de reptación y erosivos ubicados en las laderas de las montañas los cuales estaría afectando en su mayoría los trazados de las líneas sísmicas.

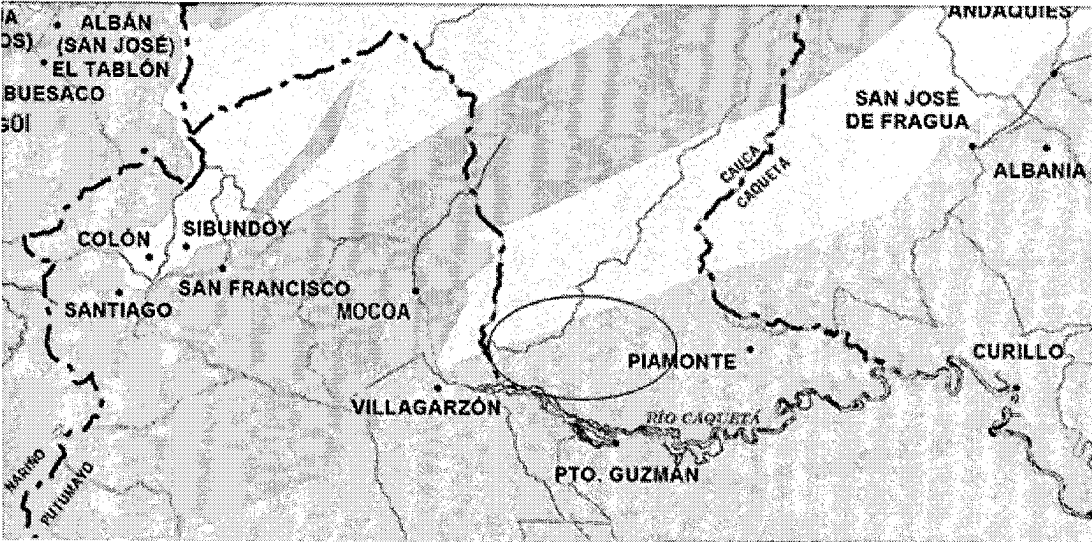
Otro tipo de fenómenos que pueden amenazar en el área para la realización del proyecto son los fenómenos de inundación, los cuales han afectado históricamente al municipio de Piamonte los cuales se localizan en su mayoría hacia la parte baja, es una superficie plano-cóncava, que sufre fuertes inundaciones durante los meses de invierno, presentándose además acumulaciones de sedimentos orgánicos, limos, arcillas, arenas y gravas que son de tamaño variable y que permanecen saturados de agua durante gran parte del año, formando sumideros de agua (humedales). Un ejemplo reciente de fenómeno de inundación se observa en la vereda Mirafior el cual por estar localizado en

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

una zona baja y además por estar cerca al río Guayuyaco tiende en épocas de invierno a presentarse inundaciones.

Según la información obtenida de la red sísmica nacional el área en donde se plantea realizar el Programa Sísmico PIEDRA NEGRA 2D FASE 1 corresponde a una zona de amenaza sísmica intermedia, con presencia y afectación de fallas geológicas activas el cual pueden presentar altas magnitudes de sismos con deslizamientos inducidos, donde la aceleración pico efectiva es de 0.20 g a 0.25g.

Figura 26. Amenazas geológicas zona Piamonte



GRADO	CARACTERISTICAS	PROCESOS
MUY ALTA	Asociada a formaciones de litología variada en la Provincia I y II del Occidente con rocas sedimentarias y coberturas coluviales. Estas formaciones están afectadas tectónicamente de manera apreciable y en consecuencia presentan gran fracturamiento y cizallamiento.	Alta concentración de deslizamientos y otros procesos.
ALTA	Rocas sedimentarias y cristalinas muy cizalladas. Alto gradiente topográfico e intenso fracturamiento con presencia de milonitas en zonas de falla. Pertenecen a zonas de alto desarrollo e intervención antrópica un poco menor al de las zonas de categoría alta.	Alta recurrencia de movimientos en masa. En zonas de rocas metamórficas comunes deslizamientos y avenidas torrenciales.
MEDIA	Zonas con relieve fuerte y condición débil inherente o adquirida de los materiales expuestos: suelos, saprolitos, rocas de dureza moderada o rocas duras muy fracturadas.	Deslizamientos y flujos de detritos. Intenso carcavamiento asociado.
BAJA	Rocas blandas o depósitos poco consolidados en regiones de relieve moderado. Comprende altiplanos y zonas cubiertas por depósitos aluviales.	Predominio de erosión concentrada y diferencial. Presencia de deslizamientos.
MUY BAJA	Áreas bajas concentradas en llanuras de la Amazonia y Orinoquia.	Erosión diferencial y desprendimientos.

3.6 PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Realizaron la zonificación ambiental para las actividades establecidas para el proyecto, tomando como referencia las condiciones físico – bióticas y sociales del área y los resultados de la evaluación de impactos elaborada para las actividades propuestas. Para este fin, determinaron:

- Áreas de exclusión
- Áreas susceptibles a intervención con restricciones mayores
- Áreas susceptibles a intervención con restricciones menores

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

- Áreas susceptibles a intervención sin restricciones

3.6.1 Actividades que Generan Mayor Impacto

- **Instalación de campamentos**

El documento indica que las instalaciones de apoyo requeridas por el proyecto son los campamentos base y sub-base y volantes; la base principal se ubicará en el casco urbano de Piamonte, además, se propone un campamento sub-base en el caserío de Mirafior por su ubicación estratégica para facilitar el ingreso a las líneas sísmicas; en éste se ubicarán oficinas, sala de juntas, consultorio médico, oficina para el radio operador, dormitorios, duchas y sanitarios, cocina, comedor, bodegas de almacenamiento de insumos y de equipos, talleres de mecánica y zona de parqueo para vehículos, entre otros. También se propone la adecuación de seis (6) campamentos volantes dentro del área del proyecto, los cuales, están ubicados estratégicamente con el fin de ayudar a suplir la demanda de servicios de hospedaje, oficinas y talleres, entre otros.

Para el caso de los campamentos volantes al interior del área, se dará prioridad a las áreas intervenidas y desprovistas de vegetación arbórea localizadas en la zona de estudio. Los campamentos volantes se ubicarán en áreas cuya infraestructura facilite la movilidad del personal por la zona.

También se establecerán sitios que se requieran para helipuertos y zonas de descarga en los sitios lejanos de vías de acceso y volantes, donde por las difíciles condiciones topográficas el ingreso de equipos sea muy difícil por otros medios.

Como lo establece el Decreto 2811 de 1974 y el Decreto 1449 de 1977, la instalación de campamentos no se podrá llevar a cabo en las rondas de protección, los cuerpos de agua y nacederos, o dada la sensibilidad ambiental de estos elementos, asociada a su fragilidad ecosistémica como fuente de alimento y refugio de especies faunísticas, y la constitución de los mismos como fuentes hídricas potenciales para el abastecimiento de la comunidad.

Para la instalación de campamentos se debe tener en cuenta que éstos no se podrán situar en la ronda de protección de los aljibes y pozos profundos, sin embargo por cuestiones logísticas cuando se adecuen fincas del área para tal fin, existe la posibilidad de que se requiera ubicar las carpas en cercanías a dichas fuentes de agua, situación en la cual se deberán contemplar medidas de manejo para evitar la afectación del recurso hídrico.

- **Adecuación de Helipuertos y Zonas de Descarga**

Se requiere la adecuación de Helipuertos y Zonas de Descarga, los cuales están ubicados estratégicamente en cercanías a las líneas sísmicas con el propósito de facilitar la logística de las diferentes etapas del Programa Sísmico. Las dimensiones establecidas para los Helipuertos son de 50 m x 50 m y para Zonas de Descargas de 15 m x 15 m. En total se propone 15 Helipuertos y 1 Zona de Descarga, los cuales se ubican principalmente en áreas intervenidas (8 Helipuertos) y en áreas de bosque denso (7 Helipuertos y 1 Dz), por lo que se requiere el Aprovechamiento Forestal Único teniendo en cuenta la cobertura boscosa de estos sitios. El área total que requiere aprovechamiento forestal corresponde a 1,8 hectáreas, lo que corresponde al 0,8% del área de influencia directa del Proyecto.

Para la adecuación de los Helipuertos y Zonas de Descarga, se deberá tener en cuenta las medidas de manejo ambiental establecidas en el Plan de Manejo Ambiental, y su ubicación no podrá hacerse sobre las rondas de protección de quebradas, caños o Ríos.

- **Apertura de trochas y topografía**

Se requiere realizar unas sendas o picas ecológicas las cuales serán utilizadas para la movilización del personal, la ubicación de las receptoras y salvos, el ingresar los equipos de sísmica para realizar la perforación, detonación y recepción de datos. Es importante que estas picas cumplan con algunos criterios ambientales con el fin de minimizar impactos negativos.

- ✓ El ancho máximo de la trocha o pica será de 1.5 m en las áreas desprovistas de vegetación arbórea o arbustiva y de 1.2 m en los bosques primarios y de galería.

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

- ✓ *El corte de vegetación se hará únicamente con herramientas manuales,*
- ✓ *Bajo ninguna circunstancia se permitirá el corte de vegetación en áreas diferentes a las señaladas.*
- ✓ *Antes de cortar la vegetación, especialmente cuando se trabaje en áreas de minorías étnicas, debe tomarse en consideración su valor social, económico y cultural.*
- ✓ *El diámetro máximo (DAP) del árbol que puede ser talado es de 0,10 m. Cuando se encuentren árboles que sobrepasen esta especificación, la línea topográfica los evitará. Se procederá de igual manera cuando se encuentren especies raras o en peligro de extinción, para lo cual la comisión topográfica y la cuadrilla que realiza la pica irán acompañadas de un experto en el tema. Se deberá informar a la autoridad ambiental sobre la presencia de dichas especies.*

La infraestructura educativa y los nacederos en su ronda de 100 m se consideraron limitados para la apertura de sendas y topografía, en cuanto a la NO intervención de las escuelas durante el desarrollo de las actividades educativas, y a la NO afectación de los nacederos en el lugar de su localización (afloramiento) y la NO remoción de la cobertura vegetal con DAP mayor a 0,10m ubicada en los 100m a la redonda de estos cuerpos de agua; dada la fragilidad socio ambiental de estos elementos, y teniendo en cuenta los criterios legislativos aplicables relacionados con el Decreto 1449 de 1977.

Se estableció como actividad limitada la apertura de sendas y topografía en zonas donde se localicen aljibes y pozos profundos incluyendo sus rondas de protección de 100 metros, pues se considera que la línea imaginaria o la pica puede pasar por este tipo de fuentes de agua, siempre y cuando se tengan precauciones para no afectar la calidad del recurso y se respete la ronda recomendada por la autoridad ambiental para la realización de detonaciones.

En el caso de los cuerpos de agua y su ronda de protección las limitaciones estarán encaminadas a prevenir la contaminación del recurso por aumento de sólidos principalmente, a evitar el paso por su cauce sin la instalación de las estructuras de cruce adecuadas, y a mitigar cualquier afectación de que puedan ser objeto sus riberas y su vegetación y fauna acuática asociada.

La apertura de sendas y topografía será limitada en áreas con cobertura vegetal de tipo fustal y en estado de regeneración natural (bosque denso, bosque fragmentado, bosque de galería y vegetación secundaria) en zonas de recuperación y protección ambiental dada su función física y biológica en el ecosistema, por constituir corredores biológicos y por la importancia que tienen para las comunidades faunísticas silvestres. Las limitaciones en este caso están relacionadas principalmente con el método a utilizar para la apertura de la senda ecológica, donde se deberá realizar amarre de la vegetación, poda de individuos o radiación sin exceder los 5º de desviación, y en especial evitando el corte de la vegetación arbórea (DAP > 10cm), ya que no deberá existir un aprovechamiento forestal de la cobertura boscosa.

Para el caso de las viviendas aisladas existentes se pueden trazar las líneas y realizar topografía previendo siempre que se respeten las rondas recomendadas por la Guía Ambiental del Ministerio para la posterior realización de la perforación, detonación y registro (50m – viviendas en madera, características de la zona de estudio).

El desarrollo y apertura de picas o sendas ecológicas en la cobertura de pastos y cultivos como una actividad permitida; sin embargo, se deberá tener estricto control sobre el ancho de la senda o pica ecológica para que la afectación sea la mínima posible y cumpla con las condiciones técnicas requeridas.

• Perforación de pozos, detonación cargas y registro

La distancia entre receptoras será de 15 m y entre pozos de 90 m, con lo cual se obtendrá el cubrimiento del área total del Proyecto. La escogencia del método de perforación depende de las características del terreno y la profundidad a la cual se va a perforar los puntos de disparo. Los diámetros de los pozos perforados oscilan entre 10 y 15 cm y la profundidad de los mismos será de 13 m. Teniendo en cuenta las condiciones de

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

topografía y cobertura vegetal, las estacas se colocarán equidistantes y de forma continua a la distancia aprobada por el departamento de control de calidad y con previa autorización del Interventor HSE y Social.

En ocasiones, cuando se presentan obstáculos o elementos ambientales como cuerpos de agua, se hace necesario variar el sitio de los puntos de disparo. De este modo, algunos puntos podrán ser desplazados (off set), compensados o totalmente eliminados (skip). No se utilizarán aditivos químicos en los lodos de perforación, ya que sólo se empleará agua y bentonita (arcilla inerte), cuando se presentan complicaciones con las capas dispuestas en el subsuelo.

Después de realizados los pozos, viene la etapa de introducción y taponado de las cargas en el fondo de los mismos. Para tal efecto se utilizará Sismigel, que es un explosivo compacto de alta velocidad de detonación (5.700m/s), estable y seguro para su transporte y manipulación. Para su utilización, es necesaria la obtención del permiso del Ministerio de Defensa Nacional (Departamento control comercio de armas, municiones y explosivos). La cantidad de explosivo será de 4.500 gramos por pozo de disparo de profundidad de 13 m.

La instalación de campamentos base, sub-base y volantes, la apertura de sendas y topografía, la perforación, detonaciones y registro, se contemplan dentro de la presente zonificación, por ser las actividades principales para la exploración sísmica del área comprendida por el Programa Sísmico Piedra Negra 2D FASE 1.

Los criterios de veda están dados principalmente por la alta sensibilidad que presentan los diversos componentes socio ambientales analizados para la perforación y detonación de pozos, y por los parámetros que están establecidos en la GUIA BÁSICA AMBIENTAL PARA PROGRAMAS DE EXPLORACIÓN SÍSMICA TERRESTRE del Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial- MAVDT, 1997.

En el caso de las viviendas de Madera en la Guía figura una distancia mínima de 20 m, sin embargo dada la experiencia de la empresa y con el fin de evitar cualquier afectación se definió una distancia de 50 metros y así para otros parámetros socio-ambientales. Así mismo, para la evaluación de los impactos se definió una franja radial de 110 m alrededor de cada pozo, con el fin de identificar los diferentes elementos socio-ambientales (Tabla 16).

Tabla 16. Distancias mínimas permitidas para detonación de cargas

ELEMENTO SOCIO AMBIENTAL	DISTANCIA (M)
Quebradas y caños	30
Quebradas y caños (Vereda Nápoles)	70
Ríos principales (Ríos Tambor, Inchiyaco, Nabueno, Achayaco)	70
Humedales o Cananguchales	70
Nacederos de ríos y quebradas	100
Pozos de agua y aljibes	100
Estanques piscícolas y jagueyes con o sin peces	100
Tanques de almacenamiento de agua	100
Bocatomas con estructuras en concreto	100
Bocatomas sin estructura en concreto	50
Acueductos veredales superficiales o enterrados (manguera plástica)	10
Acueductos veredales superficiales o enterrados (PVC)	25
Asentamientos rurales	100
Escuelas o colegios	100
Líneas eléctricas de media y alta tensión	50
Líneas eléctricas de baja tensión	25
Torres de alta tensión	100

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

ELEMENTO SOCIO AMBIENTAL	DISTANCIA (M)
Subestación eléctrica	50
Viviendas en concreto y/o material	100
Viviendas en bahareque o adobe	100
Viviendas en madera	50
Cementerios	50
Pozos sépticos revestidos	100
Carreteras pavimentadas	25
Carreteras destapadas en áreas planas	10
Box Coulvert, puentes, alcantarillas	100
Cercas eléctricas y alambrados	10
Bebederos, saleros, albercas, obras de drenaje (acequias)	30
Procesos erosivos (evaluación Geotécnica)	50
Tanques de almacenamiento de hidrocarburos	100
Válvulas de control oleoductos y gasoductos	100
Pozos petroleros en producción y piscinas abandonadas	45
Líneas de conducción de hidrocarburos (oleoductos, gasoductos y poliductos)	45
Animales estabulados y sus instalaciones	100

Fuente: Basado en NTC 5067. 2002 y GUIA BÁSICA AMBIENTAL PARA PROGRAMAS DE EXPLORACIÓN SÍSMICA TERRESTRE, Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial- MAVDT.1997

Se considera en primer lugar la detonación de cargas como una actividad limitada para ejecutarse sobre cuerpos de agua como caños, lagos, chuquías, quebradas con cauce menor de 5 metros con una franja paralela de protección de 30 m de ancho y las fuentes hídricas de cauce mayor como el caso del río Tambor, río Inchiyaco, Nabueno y Quebrada Achayaco una franja de protección de 70 metros, ya que el Decreto 2811 de 1974 y el 1449 de 1977 prohíben su intervención; sin embargo, es permisible la exploración sísmica utilizando tecnologías alternativas como pistolas de aire comprimido o su equivalente.

Respecto a la infraestructura social existente en la zona, se deberán respetar para la perforación y detonación una ronda de 100 m alrededor de las escuelas, y para el caso de las viviendas dependiendo del material del cual estén hechas. La comunidad será informada, previa la detonación o activación de cargas, la realización de la etapa de registro, dando a conocer los horarios de la actividad (diurno o nocturno); además se deberán señalar las áreas donde se estén realizando disparos. Otro elemento vedado para la detonación corresponde a los caminos y las carreteras destapadas existentes en el área, y su franja de 10 m como máximo a cada lado. Con relación a los nacimientos y sus rondas de 100 m, la detonación de cargas explosivas se considera vedada.

Sin perjuicio de los anteriores criterios, la intervención de todas las áreas para las actividades del proyecto debe tener en cuenta medidas que prevengan, mitiguen o compensen los posibles impactos que se puedan generar sobre el medio.

Teniendo los resultados de la calificación para cada criterio, se procedió a definir los intervalos y clasificación (Tabla 17).

Tabla 17. Valoración de criterios para la Zonificación Ambiental del Programa Sísmico Piedra Negra 2D

AREAS	CRITERIO	PESO ASIGNADO	PUNTAJE ASIGNADO	CALIFICACIÓN	MAXIMA CALIFICACION	ZONIFICACION AMBIENTAL
AREAS DE ESPECIAL SIGNIFICADO AMBIENTAL –	Áreas de manejo especial (Reserva	30	2	0,60	1,2	AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

AREAS	CRITERIO	PESO ASIGNADO	PUNTAJE ASIGNADO	CALIFICACIÓN	MAXIMA CALIFICACIÓN	ZONIFICACION AMBIENTAL
AESA	Forestal Ley 2/59 y Resguardos Indígenas)	10			0,2	N CON RESTRICCIONES MAYORES
	Quebradas y caños y su ronda de 30 metros		4	1,20		
	Ríos Tambor, Inchiyaco, Nabueno y Quebrada Achayaco y su ronda de 70 metros		4	1,20		
	Áreas de protección de nacimientos de agua en una ronda de 100 m.		4	1,20		
	Áreas Protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales		4	1,20		
	Bosque Denso		2	0,60		AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES MAYORES
	Bosque de Galería y/o Ripario		2	0,60		AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES MAYORES
	Bosque Fragmentado		2	0,60		AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES MAYORES
AREAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL-ARA	Pastos enmalezados	10	1	0,10	0,2	AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN SIN RESTRICCIONES
	Vegetación secundaria o en transición		2	0,20		AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN SIN RESTRICCIONES

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

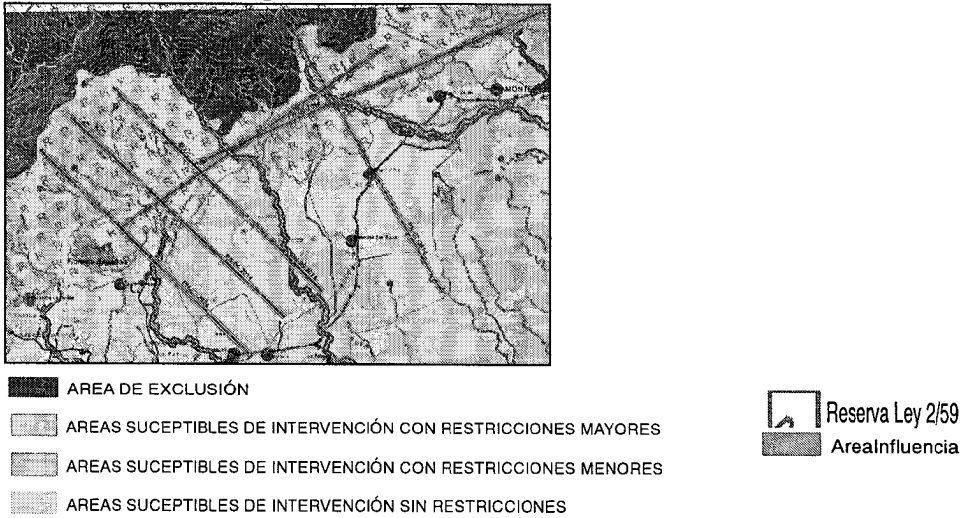
AREAS	CRITERIO	PESO ASIGNADO	PUNTAJE ASIGNADO	CALIFICACIÓN	MAXIMA CALIFICACION	ZONIFICACION AMBIENTAL
	Mosaico de pastos con espacios naturales		1	0,10		AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN SIN RESTRICCIONES
ÁREAS DE RIESGO Y AMENAZAS	Pendientes mayores a 50%	20	4	0,80	0,8	AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES MAYORES
	Pendientes entre 25-50%		3	0,60		AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES MAYORES
	Pendientes entre 0-25%		2	0,40		AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES MENORES
	Áreas de riesgo de inundaciones		3	0,60		AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES MAYORES
	Áreas de riesgo de remoción en masa		3	0,60		AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES MAYORES
ÁREAS DE PRODUCCIÓN ECONOMICA-APE	Pastos Limpios	10	1	0,10	0,2	AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN SIN RESTRICCIONES
	Pastos Arbolados		1	0,10		AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN SIN RESTRICCIONES
	Mosaico de Cultivos		2	0,20		AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN SIN RESTRICCIONES

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

AREAS	CRITERIO	PESO ASIGNADO	PUNTAJE ASIGNADO	CALIFICACIÓN	MAXIMA CALIFICACION	ZONIFICACION AMBIENTAL
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales		2	0,20		AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN SIN RESTRICCIONES
AREAS DE IMPORTANCIA SOCIAL – AIS	Asentamientos humanos y su ronda de 100 metros	30	4	1,20	1,2	AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES MAYORES
	Bocatomas con estructuras en concreto y su ronda de 100 m		4	1,20		
	Infraestructura vial (vías y caminos interveredales), y una franja de 10m a cada lado		2	0,60		AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES MAYORES
	Viviendas y su ronda de 100 metros		2	0,60		AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES MAYORES
	Escuelas y su ronda de 100 metros		4	1,20		AREAS SUCEPTIBLES DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES MAYORES
	Infraestructura Petrolera y ronda de 100 m		4	1,20		
TOTAL		100	6	16	3,6	

El Análisis de la zonificación lo realizaron para el AID del Programa Sísmico Piedra Negra 2D y el Área de Solicitud de Sustracción Temporal, donde se definieron las áreas (Figura 27).

Figura 27. Zonificación Ambiental del área de influencia indirecta (AID) del Programa Sísmico Piedra Negra 2D



"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

Áreas de exclusión

Corresponden a aquellas áreas que no podrán ser intervenidas por actividades que se llevarán a cabo en el programa sísmico como el caso de (adecuación de campamentos; adecuación de Helipuertos y Dz, topografía, perforación, detonación y registro). Estas actividades estarán vedadas o prohibidas en las zonas catalogadas como de exclusión.

En esta área se encuentra el 8,6% del AID, es decir un área de 96,4 Ha, Dentro del área de Reserva Forestal de la Amazonia corresponde a 10,1%, equivalente a un área de 72,55 Ha.

Estas zonas corresponden a:

- Nacederos de ríos y quebradas
- Ríos Tambor, Inchiyaco, Nabueno y Quebrada Achayaco y su ronda de 70 metros
- Caños y quebradas y una ronda de 30 m a cada lado.
- Asentamientos humanos y su ronda de 100 metros
- Infraestructura educativa y su ronda de 100 m
- Bocatomas con estructuras en concreto y su ronda de 100 m
- Escuelas y su ronda de 100 metros.

Áreas Susceptibles a intervención con restricciones mayores

Indican en el documento allegado que son áreas de alta sensibilidad las cuales permiten algunas de las actividades de sísmica de manera limitada tomando las medidas adecuadas las cuales permitan minimizar los posibles impactos negativos. En esta área se encuentra 82,8% del AID es decir un área de 927,8 Ha, dentro de la Reserva Forestal de la Amazonia corresponde al 89,8%, con un área de 645,3 Ha. Dentro de la cualificación dio como resultado los elementos ambientales relacionados:

- Resguardos Indígenas (Floresta Española y Cabildo Bajo Chuspisacha)
- Reserva Forestal de la Amazonia (Ley 2 de 1959)
- Bosque Denso, Bosque de Galería y Bosque Fragmentado ubicados principalmente en el sector Norte del Proyecto
- Pendientes Mayores a 50%, ubicado en la parte montañosa
- Pendientes entre 25 a 50%
- Áreas de riesgo de inundaciones, en áreas aledañas al Rio Caquetá, Rio Guayuyaco, Rio Nabueno, Rio Inchiyaco y Rio Tambor.
- Áreas de riesgo de remoción en masa, ubicadas en la parte montañosa.
- Viviendas y una ronda de 100 m.
- Infraestructura vial (carreteras y caminos inter-veredales) y una franja de 10m a cada lado.

Áreas Susceptibles a intervención con restricciones menores

Dentro de esta categoría se encuentran las áreas donde pueden ser ejecutadas todas las actividades principales del Programa Sísmico que tienen el potencial de generar impactos ambientales, siempre y cuando estas actividades se realicen de acuerdo con las limitaciones impuestas por el medio, siguiendo las normas de manejo ambiental y teniendo siempre presente que la sensibilidad de los componentes ambientales de estas áreas requieren de un manejo especial en la mayoría de los casos.

De acuerdo a los resultados de la zonificación las líneas sísmicas no se traslapan con las zonas de intervención con restricciones menores, esta zona se encuentra en cercanías a la batería Mary, donde el terreno presenta pendientes entre 0 – 25 %. Dentro de la cualificación dio como resultado los elementos ambientales relacionados:

- Pendientes entre 0 a 25%, se ubica en la zona plana en donde se evidencia mayor intervención por actividades productivas como la ganadería y establecimiento de cultivos.

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

Áreas Susceptibles a intervención sin restricciones

Son aquellas áreas que por sus condiciones y grado de sensibilidad ambiental pueden ser intervenidas por todas las actividades del Programa Sismico; aunque pueden requerir la aplicación de estrategias de manejo convencionales. Se considera que al intervenir estas áreas ya sea por la instalación de los campamentos, la apertura de sendas o la perforación, detonación y registro, el paisaje no sufre alteraciones drásticas que no puedan retornar a su estado inicial mediante la aplicación de medidas correctivas. En esta área se encuentra 8,5% del AID es decir un área de 95,3 Ha, dentro del Área de Reserva Forestal de la Amazonia No se identificó la zona de intervención sin restricciones, dado que la zona se encuentra principalmente bajo cobertura boscosa asociada con pendientes fuertes. Dentro de la cualificación dio como resultado los elementos ambientales relacionados:

- Pastos Enmalezados
- Vegetación secundaria o en transición
- Mosaico de pastos con espacios naturales
- Pastos Limpios
- Pastos Arbolados
- Mosaico de Cultivos
- Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
- Infraestructura Petrolera y ronda de 100 m

3.7 ÁREA SOLICITADA A SUSTRATER

La solicitud de **sustracción temporal** que realizan para la FASE 1 corresponde a un área de **717,9 hectáreas**, equivalente al área de influencia directa de las líneas sísmicas, campamentos volantes, helipuertos y zonas de descarga (Tablas 18, 19, 20 y 21). Existen áreas de traslape entre líneas sísmicas, campamentos volantes y helipuertos, por lo que estas áreas no se incluyen, es decir 51,22 hectáreas son áreas de traslape.

Tabla 18. Área de solicitud de sustracción temporal de la Reserva Forestal de la Amazonia Programa Sismico PIEDRA NEGRA 2D Fase 1

Fase	Sitio	Área Sustracción (Ha)	%
1	Líneas Sísmicas	765,6	99,54
	Helipuertos y Dz	2,52	0,33
	Volantes	1,00	0,13
Total área Fase 1		769,12	100,00
	Área de traslape	51,22	
Total área sustraer Fase 1		717,9	100,00

Fuente: Biomad SAS, 2014

Tabla 19. Área de solicitud de sustracción temporal de la Reserva Forestal de la Amazonia para Líneas Sísmicas del Programa Sismico PIEDRA NEGRA 2D Fase 1

Línea	Fase	Longitud total (Km)	Longitud dentro de la Reserva (Km)	% Dentro de la Reserva	Área Sustracción Líneas (Ha)
PN-01-2014	1	10	10	100,0	200
PN-03-2014	1	9	4,28	47,6	85,6
PN-04-2014	1	9	4,77	53,0	95,4

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

PN-05-2014	1	9	4,36	48,4	87,2
PN-06-2014	1	12	10,86	90,5	217,2
PN-07-2014	1	9	4,01	44,6	80,2
Total Fase 1		58	38,28	66,0	765,6

Fuente: Biomad SAS, 2014

Tabla 20. Área de solicitud de sustracción temporal de la Reserva Forestal de la Amazonia para Helipuerto y Dz del Programa Sísmico PIEDRA NEGRA 2D Fase 1

Sitio	Fase	Dentro de Reserva	Área Sustracción (Ha)
HP 6	1	SI	0,25
HP 7	1	SI	0,25
HP 8	1	SI	0,25
HP 9	1	SI	0,25
HP 10	1	SI	0,25
HP 11	1	SI	0,25
HP 12	1	SI	0,25
HP 13	1	SI	0,25
HP 14	1	SI	0,25
HP 15	1	SI	0,25
Dz 1	1	SI	0,0225
Total Helipuertos y Dz Fase 1			2,52

Fuente: Biomad SAS, 2014

Tabla 21. Área de solicitud de sustracción temporal de la Reserva Forestal de la Amazonia para Campamentos Volantes del Programa Sísmico PIEDRA NEGRA 2D Fase 1

Sitio	Fase	Dentro de Reserva	Área (Ha) Sustracción
Volante 3	1	SI	0,25
Volante 4	1	SI	0,25
Volante 5	1	SI	0,25
Volante 6	1	SI	0,25
Total Volantes Fase 1			1,00

Fuente: Biomad SAS, 2014

3.8 ANÁLISIS AMBIENTAL

Según el documento allegado, en el área del proyecto para el componente de Geología en el área de sustracción y teniendo en cuenta las actividades a desarrollar la afectación más notoria se daría en los cambios de los paisajes geomorfológicos ya que por las actividades de la etapa de topografía, para el trazado de las líneas van a generar cambios en el paisaje los cuales están dados por el corte de vegetación, al igual que la construcción de volantes y helipuertos. Otro aspecto es el aumento de amenazas naturales los cuales se estarían dando hacia la parte Norte del proyecto, el cual por ser una zona de montaña y presentar un sistema de fallas, esta área esta propensa sufrir procesos de remoción en masa (caída de rocas) los cuales estarían dados por actividades que se realizan en la etapa de registro donde la detonación de cada pozo estaría acelerando el fracturamiento de la roca y provocando caída de rocas, esto se podría ver reflejado en áreas con pendientes mayores a 30°.

Para el componente de hidrogeología el potencial de afectación es intermedio debido a las características geológicas, fracturamiento y topografía; litológicamente, en esta zona

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

predominan rocas sedimentarias, tales como areniscas y conglomerados, los cuales presentan una buena porosidad. Existe una alta infiltración y saturación de las rocas arenosas permeables, evidenciadas por el patrón y control de drenaje que controla la recarga y el flujo hacia los acuíferos más profundos a través de las fallas y fracturas asociadas, saturando a su vez los depósitos no consolidados (fluviotorrenciales y coluviales) presentes.

*En relación al componente biótico, se evidencia un alto grado de conservación en el área de la Reserva Forestal, teniendo en cuenta la baja intervención humana, por efectos de la topografía del terreno, la cobertura principalmente es de bosque denso con presencia de especies vegetales de importancia comercial, medicinal y artesanal, sin embargo, se presenta tala selectiva de especies maderables como el caso del Achapo (*Cedrelinga cateniformis*), Amarillo (*Nectandra* sp.), Arenillo (*Erismia uncinatum*), Sangretoro (*Virola* sp), entre otras, lo cual ha causado una degradación de este tipo de cobertura en la zona. De igual manera, se evidencia una alta diversidad de especies de fauna silvestre, principalmente en la zona norte del proyecto, teniendo en cuenta la transición entre el ecosistema andino y la llanura amazónica, lo que posibilita encontrar especies que se desplazan entre estos hábitats en busca de alimento.*

El impacto del proyecto sobre el componente biótico radica en la alteración o cambio temporal en las dinámicas de las poblaciones naturales, ya que se van a realizar trochas sobre áreas poco intervenidas, lo que podría ahuyentar algunas poblaciones de especies de fauna silvestre que se encuentren sobre el área influencia del proyecto y que cumplen un papel como dispersores de semillas. Así mismo, se afectarían algunos individuos de especies vegetales por los claros que se generan por el establecimiento de los helipuertos y zonas de descarga, que representa un impacto sobre el hábitat de especies de fauna.

Se considera esta zona como fuente abastecedora del Recurso Hídrico, ya que posee una cantidad importante de fuentes hídricas que nacen en parte alta de la montaña, lo que indica el potencial en este recurso en el área de la Reserva, se identificaron Quebradas como la Tortuga, Achayaco, La Salada, Nabueno y Ríos como Inchiyaco y Tambor, que son de gran importancia para los asentamientos de la parte baja. Por consiguiente, el Programa Sísmico deberá cumplir estrictamente las medidas de manejo ambiental en esta zona, con el propósito de prevenir y mitigar los posibles impactos sobre las fuentes hídricas y los Recursos Naturales presentes.

3.9 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN POR LA SUSTRACCIÓN

*Según el documento allegado, la solicitud de Sustracción Temporal del área de la reserva Forestal de la Amazonía corresponde a un área de **717.9 hectáreas**, representada en el área de las líneas sísmicas, helipuertos, campamentos volantes y zona de descarga del proyecto PIEDRA NEGRA 2D FASE 1. Cabe mencionar que solamente el 0,18% de esta área (**1,27 hectáreas**) será intervenida para aprovechamiento forestal para la adecuación de 5 helipuertos y 1 zona de descarga, el área restante corresponde al paso de la línea de sísmica que no interviene vegetación con diámetros mayores a 10 cm de DAP.*

En este contexto, la empresa GRAN TIERRA ENERGY COLOMBIA LTD, plantea algunas alternativas de medidas de compensación en la zona de influencia del proyecto que se articulan a líneas de acción que viene desarrollando el Parque Nacional Serranía Churumbelos – Auka Wasi y la Corporación Autónoma Regional del Cauca-CRC, con el fin de que sean evaluadas por el Ministerio, tal como se describe a continuación:

- 1. Apoyar mediante Recursos Físicos y previa concertación con El Parque Nacional Natural Serranía de los Churumbelos Auka-Wasi, CRC y GTEC el desarrollo de Acciones de Educación Ambiental y Comunicación Comunitaria en el área de influencia directa del Proyecto, mediante talleres de capacitación en temas como Sistemas Sostenibles, Restauración, Cambio Climático, entre otros, en concordancia con las acciones que está desarrollando dichas entidades.*
- 2. Apoyar mediante Recursos Económicos previa coordinación y concertación entre El Parque Nacional Natural Serranía de los Churumbelos Auka-Wasi, CRC y GTEC, la*

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

instalación y mantenimiento de dos (2) Huertos Amazónicos de ½ Hectárea cada uno, con comunidades priorizadas del área de influencia del Programa Sísmico PIEDRA NEGRA 2D FASE 1, como proyecto piloto para el fortalecimiento de los Sistemas de Producción Sostenibles Amazónicos en el marco de los Planes de Acción de dichas entidades.

4. INFORMACION ALLEGADA POR PARQUES NACIONALES

Bajo radicado 4120-E1-34539 del 7 de octubre de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Parques Naturales da respuesta a solicitud de información dentro del proyecto: Sustracción Temporal Reserva Forestal de la Amazonía, para el programa sísmico Piedra negra 2D, Fase 1 y Fase 2, ubicado en el municipio de Piamonte, departamento del Cauca, área de influencia PNN Serranía de los Churumbelos Auka Wasi – PNN SCHAW, remitiendo información y concepto técnico.

Dentro de las consideraciones efectuadas en la respuesta se resaltan las características de "ecotono" del Piedemonte Andinoamazónico en donde confluyen especies propias de varios ecosistemas. Este ecotono representa la zona de máxima interacción entre los ecosistemas andinos y los amazónicos de la planicie. En coherencia con lo anterior y según análisis realizados para la conservación de especies sensibles en el piedemonte amazónico (proyecto Biocuenas – CI, 2014), la zona presenta una riqueza entre alta y media para los grupos anfibios, mamíferos, reptiles y aves, resaltando endemismos en anfibios y su coincidencia con un área de importancia para la conservación de aves – AICA. La zona con función amortiguadora identificada para el área de influencia del PNN SCHAW se enmarca dentro del proceso de ordenación y conservación del componente Corredor Biológico Serranía de los Churumbelos – Cueva de los Guácharos.

Desde un criterio de funcionalidad PNN, expone en consideraciones: "Conforme a criterio de funcionalidad, se identifican áreas con altos niveles de sensibilidad en la zona de Sustracción solicitada, donde es clara y visible la fragmentación que se puede generar en la conectividad presente entre los ecosistemas y sistemas naturales andinos y amazónicos, así como la afectación directa en las dinámicas funcionales, flujos ecológicos y distribución de especies prioritarias y endémicas (mamíferos, anfibios, aves, reptiles) encontradas en la zona, de igual manera es evidente la afectación en la oferta de bienes y servicios ecosistémicos (oferta hídrica, carbono) que se evidenciará una vez se inicien las actividades de explotación en el área, con afectaciones en el paisaje natural, pérdida de las coberturas naturales, afectaciones en los sistemas hídricos, erosión, procesos de remoción en masa, entre otros, que harán muy difícil la recuperación de estos espacios naturales a su estado actual."

Con respecto al criterio de análisis estado de protección, en los considerandos se indica "conforme al criterio de Estado de Protección, la zona solicitada para sustracción se localiza en una de las áreas con mayores niveles de sensibilidad en términos de iniciativas de protección, donde se evidencia el traslape o presencia de dos o más figuras y propuestas de ordenamiento para la protección y generación de acciones para la mitigación frente a actividades relacionadas con iniciativas sectoriales y de carácter antrópico y que por lo tanto evidencia el valor de estas áreas y las necesidades de reforzar su función en términos del mantenimiento mediante la generación de estrategias para la conservación y preservación de la capacidad de los ecosistemas que contribuyen en la generación de la oferta natural demandada fuera de las áreas protegidas por parte de comunidades locales y pueblos indígenas relacionadas ancestralmente con la región".

El concepto técnico emitido por PNN, menciona entre otros los siguientes elementos:

En la actualidad la administración de PNN de la serranía de los Churumbelos Auka-Wasi, acorde al Decreto No. 2372 de 2010, se encuentra en el proceso definición de una propuesta de función amortiguadora, la cual por ser un asunto ambiental a concertar está en proceso de negociación en el marco de la actualización del EOT del municipio de Piamonte-Cauca, para lo cual Parques Nacionales Naturales de Colombia se encuentra a la expectativa en referencia a la definición y reglamentación concerniente a este determinante ambiental por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. En coherencia con

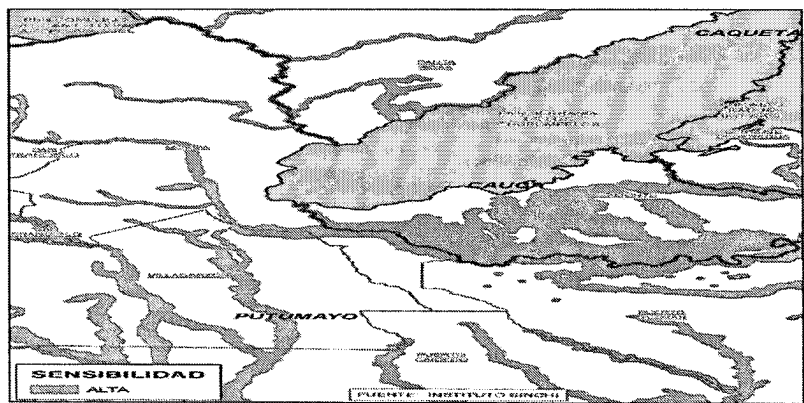
“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

lo anterior se requiere solicitar medidas de manejo orientadas al cumplimiento de los criterios generales de Parques Nacionales para la definición de la zona con función amortiguadora.

Considerar los elementos del proceso de definición de la zona con función amortiguadora en el área de influencia PNN Serranía de los Churumbelos Auha Wasi como son: Conectividad ecosistémica, presiones y amenazas a la integridad ecosistémica del PNN y ordenamiento ambiental juridico del área circunvecina al Parque.

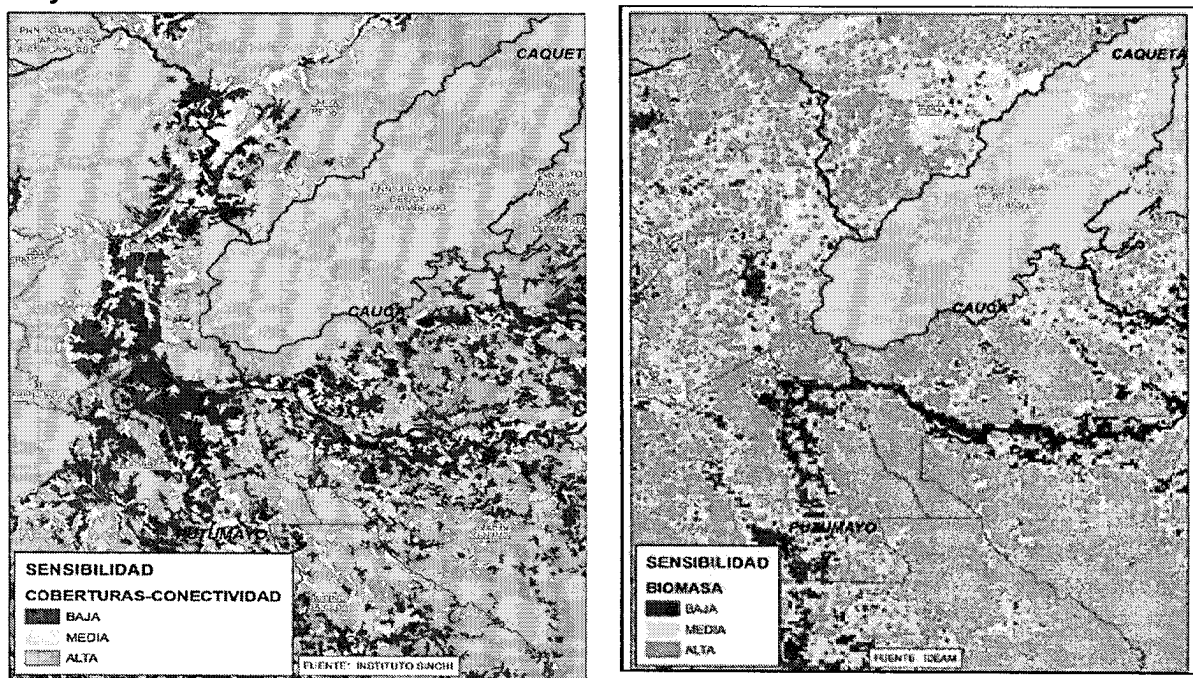
Incluyen un documento donde se establece la sensibilidad del área solicitada en sustracción, para la realización del análisis espacial y construcción de la matriz multicriterio, identificaron las variables de análisis por capa acorde a sus atributos, permitiendo de esta manera la asignación de pesos, mediante su calificación particular en términos de niveles de afectación (Alto, Medio, Bajo) teniendo en la entidad espacial de análisis frente a las actividades antrópicas que se generan en el marco de un proyecto de hidrocarburos. Una vez consolidadas la variable de peso, generan las salidas gráficas (Figuras 28 a 31) inicialmente por variable de análisis, para posteriormente realizar el estudio para los criterios de Funcionalidad y Estado de Protección, permitiendo de esta manera identificar áreas conforme al grado de sensibilidad o nivel de afectación en términos de su funcionamiento y/o condiciones intrínsecas por la localización y desarrollo de cualquier proyecto de infraestructura o de carácter sectorial.

Figura 28. Ecosistemas acuáticos en Área de Influencia Directa del Proyecto PIEDRA NEGRA.



Fuente: Parques Nacionales Naturales. Radicado 4120-E1-34539 de 2014

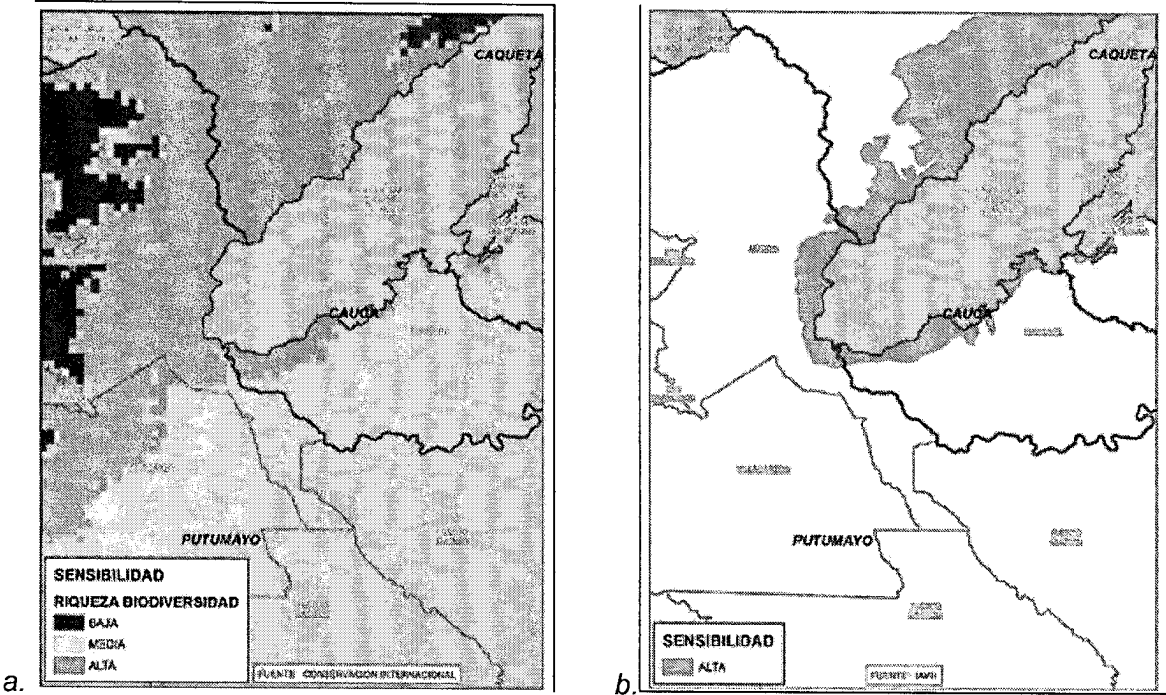
Figura 29. Coberturas terrestres y Biomasa en el Área de Influencia Directa del Proyecto PIEDRA NEGRA.



Fuente: Parques Nacionales Naturales. Radicado 4120-E1-34539 de 2014

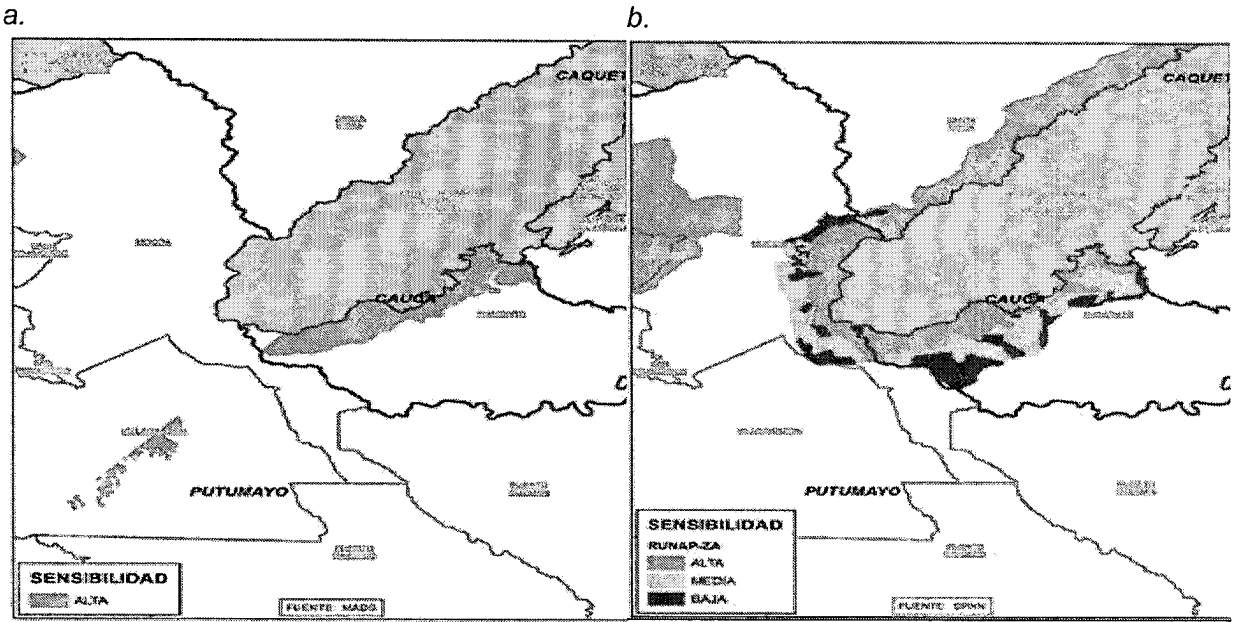
“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

Figura 30. Mapa a. Riqueza y Biodiversidad. B. Zona AICAS en el Área de Influencia Directa del Proyecto PIEDRA NEGRA.



Fuente: Parques Nacionales Naturales. Radicado 4120-E1-34539 de 2014

Figura 31. Mapa a. de Sensibilidad por RFP de ley 2da. b. Registro Único de Áreas Protegidas – Zona amortiguadora en el Área de Influencia Directa del Proyecto PIEDRA NEGRA.



Fuente: Parques Nacionales Naturales. Radicado 4120-E1-34539 de 2014

Conforme al criterio de Funcionalidad (Figura 32), se identifican áreas con altos niveles de sensibilidad en la zona de Sustracción solicitada, donde es clara y visible la fragmentación que se puede generar en la conectividad presente entre los ecosistemas y sistemas naturales andinos y amazónicos, así como la afectación directa en las dinámicas funcionales, flujos ecológicos y distribución de especies prioritarias y endémicas (mamíferos, anfibios, aves, reptiles) encontradas en la zona, de igual manera, es evidente la afectación en la oferta de bienes y servicios ecosistémicos (oferta hídrica, carbono) y que se evidenciarán una vez se inicien las actividades de explotación en el área, con afectaciones en el paisaje natural, con la pérdida de las coberturas naturales, afectaciones en los sistemas hídricos, erosión, procesos de remoción en masas, entre otros, que harán muy difícil la recuperación de estos espacios naturales a su estado actual.

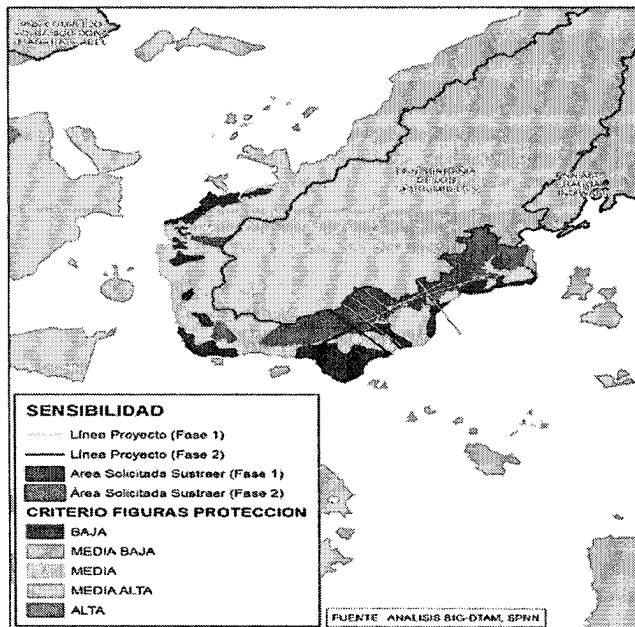
“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

Figura 32. A. Áreas de sensibilidad – Estado de protección. B. Área de sensibilidad criterio de Funcionalidad en el Área de Influencia Directa del Proyecto PIEDRA NEGRA.

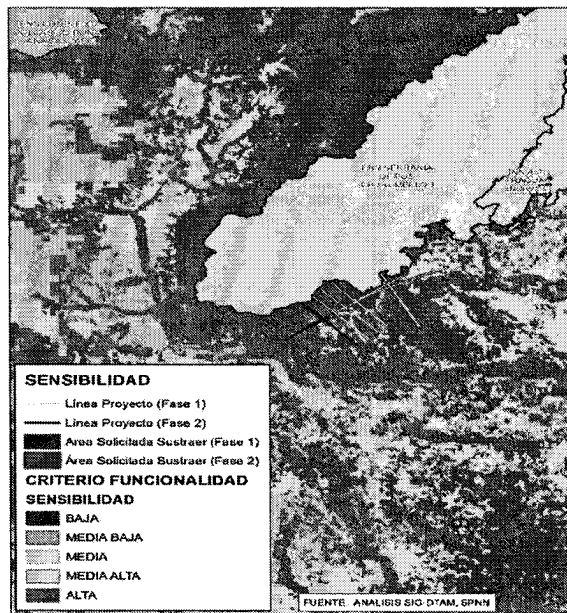
a.

b.

CRITERIO DE ANÁLISIS ESTADO DE PROTECCIÓN



CRITERIO DE ANÁLISIS DE FUNCIONALIDAD



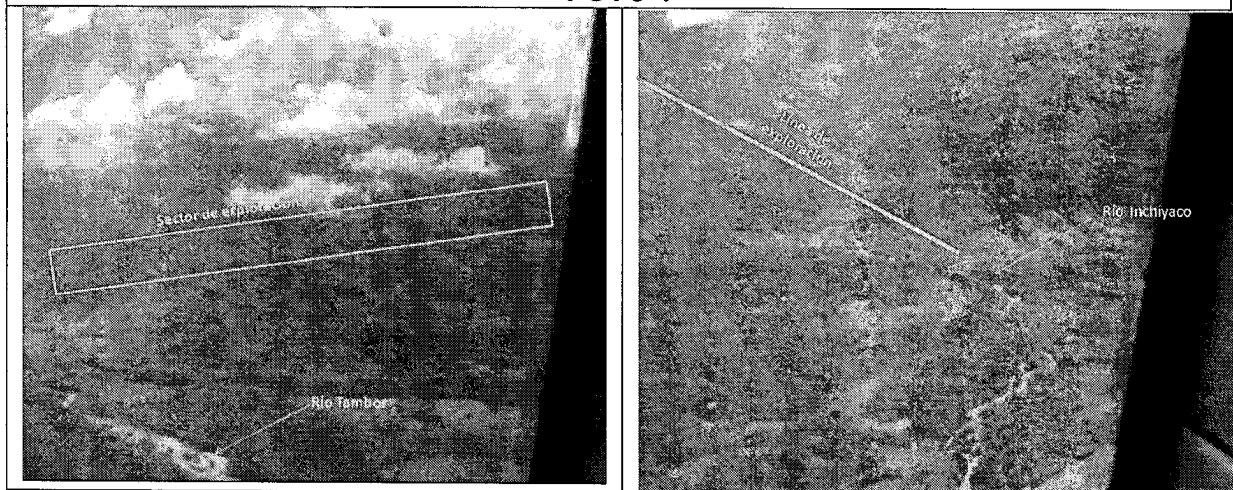
Fuente: Parques Nacionales Naturales. Radicado 4120-E1-34539 de 2014

VISITA TECNICA

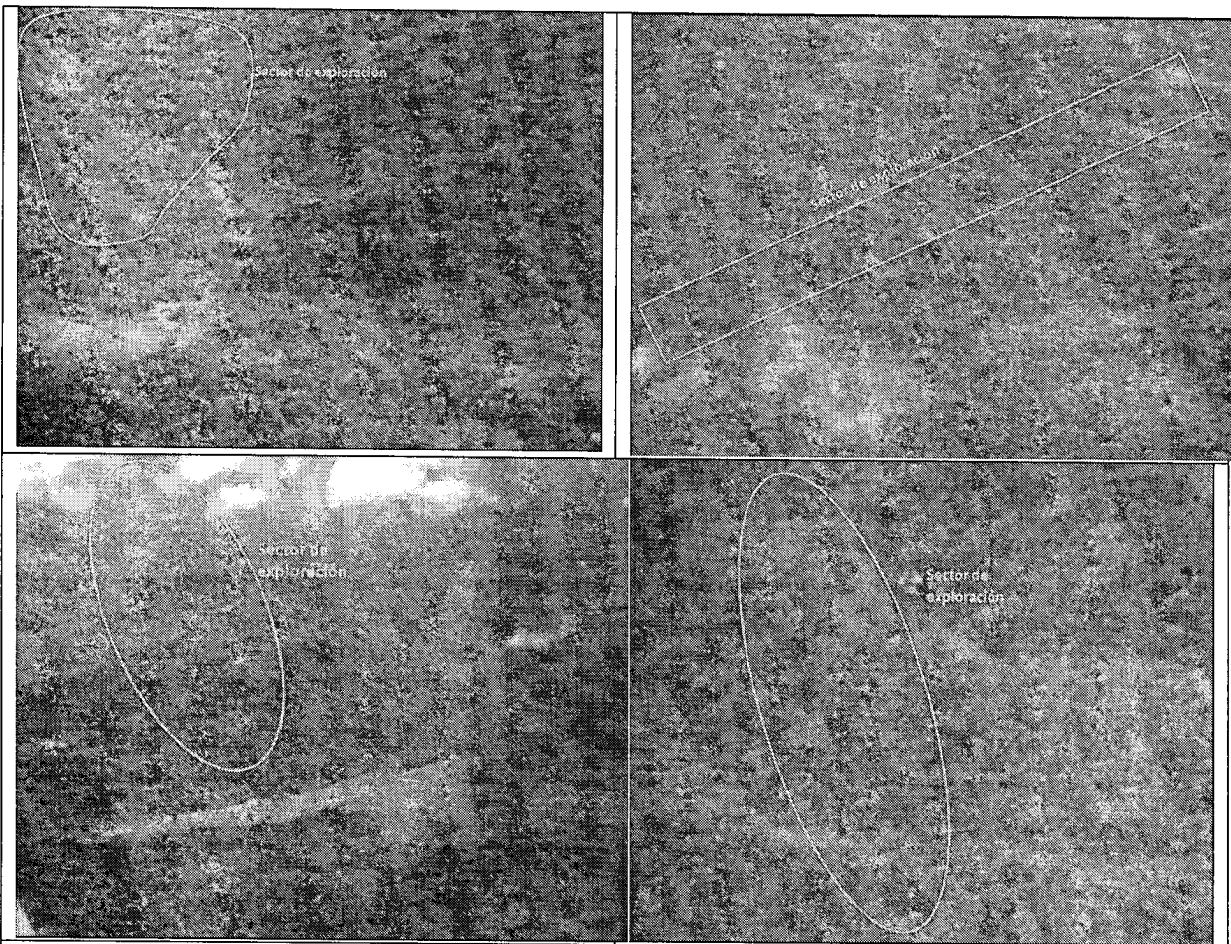
El día 14 de agosto del 2014, se realizó Visita Técnica al área solicitada en sustracción temporal de la Reserva Forestal de la Amazonía, establecida por la Ley 2a de 1959. Solicitud realizada con fines de exploración Sísmica, localizado en el municipio de Piamonte, Departamento del Cauca.

Dada la dificultad de acceso a la zona y considerando los problemas de orden público en la región, el desplazamiento se realizó por vía aérea, durante este trayecto en helicóptero se sobrevoló la zona paralela al Área solicitada en sustracción para adelantar las actividades propuestas en el documento allegado a este ministerio para evaluación (Foto 1).

FOTO 1



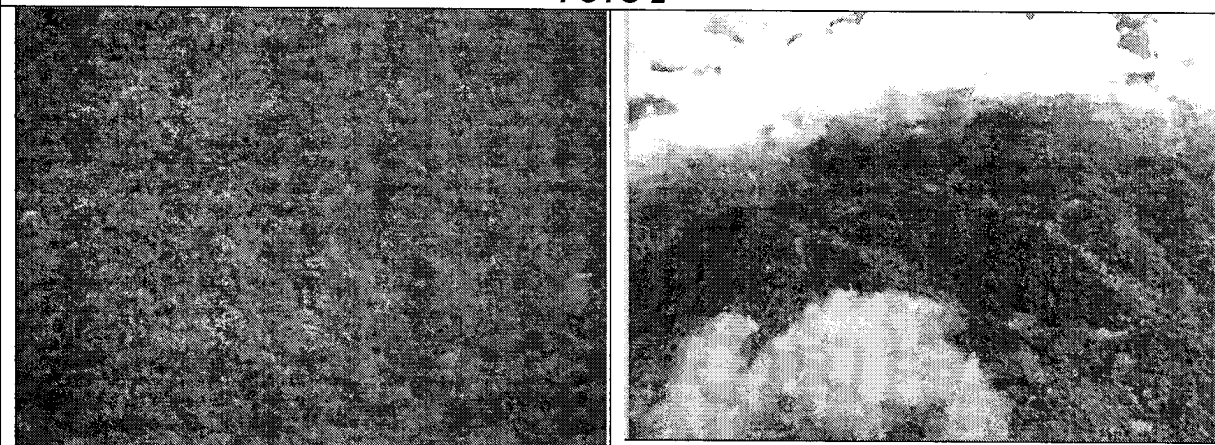
"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"



Panorámica área de Influencia Directa e Indirecta del Programa Sísmico Piedra Negra 2 D Fase I.

El área solicitada a sustraer se encuentra en una zona montañosa (Piedemonte hasta la parte alta de la cordillera), con fuertes pendiente y una cobertura vegetal densa. En cuanto a amenazas y susceptibilidad, se evidencian eventos de remoción en masa, por lo cual, según los funcionarios de GTEC, en días anteriores la Corporación Autónoma de la Amazonia, CORPOAMAZONIA realizó una inspección a la zona para determinar la naturaleza de los hechos, ya que la comunidad ha indicado que las actividades de la empresa son las que han generado estos hechos. Cabe resaltar que en la zona, la empresa tiene el campo Moqueta, pero este se encuentra distante a la zona donde se presentan los derrumbes. La empresa se comprometió a enviar a este Ministerio el concepto técnico de la Corporación.

FOTO 2



Eventos de remoción en masa en AID y AII de la zona solicitada en sustracción

Dentro de la zona, la cobertura predominante es la boscosa densa, aunque en algunos sectores, especialmente en la falda de la montaña se encuentran fincas, en las cuales se evidencia deforestación, con el fin de cambiar el uso del suelo, para obtener terrenos para

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

ganadería y otros sistemas productivos. Cabe resaltar que en la parte alta no se evidencia la presencia de viviendas (Foto 1) y en cuanto a los caminos, que en la solicitud se hace alusión, no son perceptibles desde el aire. Es notable el cambio de la cobertura boscosa en la falda de la montaña (Limite de la zona de reserva Forestal de la Amazonía), franja a partir de la cual la deforestación es mayor.

A nivel hidrológico, en la zona son perceptible numerosas fuentes hídricas, y dada la geomorfología de la zona, la cobertura boscosa juega un papel determinante para la prevención de eventos erosivos, control de la erosión y regulación de los caudales.

CONSIDERACIONES

La Resolución 1526 de 2012 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, establece los requisitos y el procedimiento para la sustracción de áreas en las Reservas Forestales Nacionales.

En concordancia con lo anterior, el señor Iván Tobón, Representante Legal de Gran Tierra Energy Colombia LTD, Mediante oficio radicado bajo el No. 4120-E1-15606 de Mayo 12 de 2014, dirigido a la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, solicitó la sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía, para la realización de un Programa Sísmico Piedra Negra 2 D Fase I. Ubicado en el municipio de Piamonte, Departamento del Cauca.

De acuerdo con lo anterior, Gran Tierra Energy Colombia entregó a este Ministerio para la evaluación correspondiente el documento “SUSTRACCIÓN TEMPORAL DE LA RESERVA FORESTAL DE LA AMAZONIA (LEY 2 DE 1959), PARA EL PROGRAMA SÍSMICO PIEDRA NEGRA 2D FASE 1 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE PIAMONTE, DEPARTAMENTO DEL CAUCA”.

El programa sísmico Piedra Negra 2D FASE 1, se localiza en el Departamento del Cauca, municipio de Piamonte, entre las confluencia de los ríos Caquetá y Tambor, sobre el área de Reserva Forestal de la Amazonía, con un total de 74 km de longitud de líneas sísmicas. Para la FASE I se ejecutarán 58 km de líneas sísmicas y para la FASE II 16 km. La longitud de las líneas sísmicas trazadas dentro de la Reserva Forestal corresponde a 38,28 km equivalente a 63,2% de la longitud total. Las líneas sísmicas del proyecto se definen utilizando las coordenadas de dos puntos, uno de inicio y uno final (Figura 1, Tabla 1).

Por medio del certificado No.270 del 19 de Febrero de 2014, el Ministerio del Interior certifica en su Artículo primero que no se registra la presencia de comunidades indígenas, Rom y Minorías, en el área del proyecto “PROGRAMA SISMICO PIEDRA NEGRA 2D FASE I” localizado en jurisdicción del municipio de Piamonte, departamento de Cauca. Así mismo, el artículo segundo de este oficio indica “Que no se registra la presencia de Comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras, en el área del proyecto...”, sin embargo, en el componente Socioeconómico se relaciona la “Presencia de comunidades indígenas y afro descendientes en las veredas del AID del Programa Sísmico Piedra Negra 2D Fase 1”, tal como se indica en la tabla 15 del presente documento. A su vez, el artículo cuarto del certificado de Ministerio del Interior expone “si el ejecutor del proyecto, obra o actividad llegare a identificar afectaciones directas a una o más comunidades étnicas, antes, durante o después de la ejecución del proyecto, obra o actividad, deberá informar de inmediato a la Dirección de Consulta Previa del Ministerio del Interior y solicitar que ésta inicie el proceso de consulta”.

Según la Resolución 1526 de 2012 en su Artículo 6, establece los requisitos de la solicitud de sustracción, por lo cual y verificando la información allegada por el peticionario, no se presenta copia de Certificado del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural INCODER con relación a Resguardos Indígenas titulados y/o en trámite, ni con territorios colectivos y/o en trámite de Comunidades Negras”.

En el documento se indica la construcción de infraestructuras fuera del área en solicitud de sustracción y dentro de la Reserva Forestal Nacional, tales como 2 campamentos volantes (Volantes 5 y 6). Infraestructuras que demandan aprovechamiento de recursos naturales

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

con efectos sobre los servicios ecosistémicos que presta la Reserva Forestal Nacional de la Amazonía.

Para el desarrollo del programa, la empresa tiene contemplado adelantar una fase i) Pre-operativa, la cual contempla la Presentación del Programa a las autoridades y comunidades, la inducción al Personal Contratado, solicitud de permisos, adecuación de los campamentos base y volantes y Adecuación de los helipuertos y zonas de descarga.

Se indica que los sitios donde se ubicarán los campamentos volantes son áreas intervenidas bajo cobertura de pastos limpios o enmalezados y que se realizará captación de 0,22 litros/segundo de las quebradas La Gallineta, La Curuntela, la pedregosa 2 y la Huitota; el vertimiento de aguas residuales doméstica será en el suelo a través de áreas y/o campos de infiltración de 0.72 litros/segundo.

*Según el documento allegado, para la solicitud de sustracción temporal de la FASE 1 proyectan **1 zona de descarga y 10 helipuertos** correspondientes a los helipuertos: HP 6, HP 7, HP 8, HP 9, HP 10, HP 11, HP 12, HP 13, HP 14 y HP 15, en el sector Norte del proyecto en la parte montañosa. En la tabla 3 se indican las coordenadas de ubicación para cada helipuerto y de la zona de descargue, los cuales se establecen dentro de la Reserva Forestal de la Amazonía. Con respecto a estas áreas, en la visita técnica se pudo evidenciar que la mayoría de los puntos propuestos para la construcción de los helipuertos se presentan en zona con vegetación densa.*

*En el documento allegado se indica que para el establecimiento de cinco helipuertos (HP7, HP8, HP10, HP11 y HP12) y para la zona de descarga se requerirá un aprovechamiento forestal para cada helipuerto de 0.25 hectáreas y para la zona de descarga 0,0225 para un total de **1,27 hectáreas**, determinaron que el volumen total es de **886,01 m³**, equivalente a 983 individuos con un Diámetro Mayor a 10 cm de DAP. De igual manera se menciona que la cobertura más susceptible a ser intervenida por la instalación de helipuertos y una zona de descarga, corresponde a un Bosque Denso (BD). Es de resaltar que este tipo de ecosistemas es muy sensible a cualquier intervención que se haga en su interior, así mismo, presta diferentes servicios ecosistémicos, entre los cuales están servicios de soporte, ya que en este se dan procesos como la producción primaria, la provisión de hábitat para la fauna, el ciclado de nutrientes, entre otros; servicios de regulación, ya que permite el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el control de las enfermedades humanas y purificación del agua; servicio ecosistémico de aprovisionamiento, ya que se obtienen productos como alimentos, maderas, leña, agua, entre otros.*

*En cuanto a la **ii) Fase Operativa**, ésta se compone de Trocha, Topografía, Perforación: Cargado y Tacado de Pozos, Detonación y Registro.*

De la apertura de trochas y topografía, según el documento allegado el trazado de las líneas tendrá en cuenta la normatividad ambiental, a saber, ancho de picas ecológicas, distancias a nacederos, cuerpos de agua y otros elementos de carácter físico, biótico o socio-económico que sean relevantes para el desarrollo de la actividad. Sin embargo y de acuerdo a la cartografía allegada, se puede observar que algunos de los segmentos de las líneas sísmicas se localizan en la ronda de protección de los ríos Inchiyaco, Tambor, Nabueno y quebradas Tontoyaco, Piedra Negra, Dedoyaco, Nabueno, Hachayaco.

En el documento allegado establecen la zonificación y dentro de ésta el área de exclusión, la cual no podrá ser intervenida por actividades que se llevarán a cabo en el programa sísmico, como el caso de adecuación de campamentos; adecuación de Helipuertos y Zona de descargue (Dz), topografía, perforación, detonación y registro. Estas actividades estarán vedadas o prohibidas en las zonas catalogadas como de exclusión. Las zonas de exclusión corresponden a Nacederos de ríos y quebradas, Ríos Tambor, Inchiyaco, Nabueno y Quebrada Achayaco y su ronda de 70 metros, caños y quebradas y una ronda de 30 m a cada lado, asentamientos humanos y su ronda de 100 metros, entre otros. Sin embargo y de acuerdo a la cartografía allegada se puede observar que algunos de los segmentos de las líneas sísmicas se localizan en la ronda de protección de los ríos

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

Inchiyaco, Tambor, Nabueno y quebradas Tontoyaco, Piedra Negra, Dedoyaco, Nabueno, Hachayaco.

De igual manera en el documento allegado y según la zonificación que establecen, en áreas de alta sensibilidad se encuentra el 82,8% del AID es decir un área de 927,8 Ha, dentro de la Reserva Forestal de la Amazonía corresponde al 89,8%, con un área de 645,3 Ha. Dentro de la cualificación relacionan Resguardos Indígenas (Floresta Española y Cabildo Bajo Chuspisacha), Reserva Forestal de la Amazonía (Ley 2 de 1959), Bosque Denso, Bosque de Galería y Bosque Fragmentado ubicados principalmente en el sector Norte del Proyecto, Pendientes Mayores a 50%, ubicado en la parte montañosa, Pendientes entre 25 a 50%, Áreas de riesgo de inundaciones, aledañas a los Ríos Caquetá, Río Guayuyaco, Río Nabueno, Río Inchiyaco y Río Tambor, Áreas de riesgo de remoción en masa, ubicadas en la parte montañosa, Viviendas y su ronda de 100 m, Infraestructura vial (carreteras y caminos inter-veredales) y una franja de 10 m a cada lado. Aunque en el documento se dice que en estas áreas se permiten algunas de las actividades de sísmica de manera limitada tomando las medidas adecuadas las cuales permitan minimizar los posibles impactos negativos.

Es importante tener en cuenta que en esta zonificación estaría todo el proyecto (927,9 Ha) y en lo que respecta a la Reserva Forestal de la Amazonía estarían los 10 helipuertos, la zona de descarga y cuatro (4) campamentos volantes que se pretenden instalar durante la fase 1 del proyecto Piedra Negra 2D. Esta clasificación denota la vulnerabilidad y sensibilidad ambiental y la importancia ecosistémica de esta zona. De igual manera en el mapa allegado por el peticionario donde se muestra la zonificación, se dejan por fuera de las áreas de exclusión, zonas importantes por su alta sensibilidad, algunos nacederos y áreas de ríos y quebradas.

De acuerdo al documento allegado, al área del proyecto PIEDRA NEGRA 2D FASE 1 para el componente de Geología en el área de sustracción y teniendo en cuenta las actividades a desarrollar, la afectación más notoria se daría en los cambios de los paisajes ya que por las actividades de la etapa de topografía, para el trazado de las líneas van a generar cambios en el paisaje los cuales están dados por el corte de vegetación, al igual que la construcción de volantes y helipuertos. Otro aspecto es el aumento de amenazas naturales, las cuales se estarían dando hacia la parte Norte del proyecto, puesto que al ser una zona de montaña y presentar un sistema de fallas, esta área queda propensa a sufrir procesos de remoción en masa (caída de rocas), los cuales estarían dados por las actividades que se realizan en la etapa de registro donde la detonación de cada pozo estaría acelerando el fracturamiento de la roca y provocando caída de rocas.

Es importante tener en cuenta que según el EOT del municipio de Piamonte se establece que en la zona de Influencia de los ríos Caquetá, Tambor, Inchiyaco y Fragua se evidencian varios tipos de erosión como son: Esguerramiento difuso en suelos con cobertura vegetal, surcos y terracetas (pata vaca) en potreros y deslizamientos, cárcavas y remociones en masa a orillas de los ríos. Los procesos erosivos más importantes del área de estudio corresponden a erosión lateral y son ocasionados por las corrientes de agua en las riveras de los ríos mencionados. Los principales tipos de erosión que se presentan en la zona de estudio son: la erosión laminar y concentrada en surcos y cárcavas como la que se afectan en la actualidad las cuencas altas de los ríos Tambor, Inchiyaco y Fragua (EOT)⁴.

Tal como lo indican en el documento, en el paisaje de montaña hay fenómenos de remoción en masa como deslizamientos ocasionados por procesos de deforestación o condiciones de alta pendiente, además del uso inadecuado del suelo, también hay presencia de erosión laminar y en surcos, lo cual se evidenció durante la visita técnica al área (Foto 2). Entre las actividades a desarrollar durante la exploración sísmica, que pueden llegar a generar cambio en el uso del suelo se encuentran la adecuación de campamentos; helipuertos y zonas de descargue, la apertura de trochas y perforación de pozos (utilización de explosivos en los puntos). Teniendo en cuenta estos procesos que se dan en la zona, una intervención como el aprovechamiento forestal en el área podría

⁴ ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. DIAGNOSTICO. MUNICIPIO DE PIAMONTE. 2002.

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

ocasionar una mayor remoción en masa, generando pérdida de las funciones que cumple la Reserva Forestal de la Amazonía.

El impacto del proyecto sobre el componente biótico radica en la alteración o cambio en las dinámicas de las poblaciones naturales, ya que la construcción de trochas sobre áreas poco intervenidas ahuyentaría algunas poblaciones de especies de fauna silvestre que se encuentren sobre el área influencia del proyecto y que cumplen un papel como dispersores de semillas. Así mismo, se afectarán algunos individuos de especies vegetales por los claros que genera el establecimiento de los helipuertos y zonas de descarga, representando un impacto sobre el hábitat de especies de fauna y fragmentación de los ecosistemas. Las intervenciones con apertura de trochas se pueden consolidar como nuevos accesos con las afectaciones por el posible uso cotidiano y permanente de colonos y por el pastoreo hacia la parte alta de la montaña, donde se encuentra el PNN – Serranía de los Churumbelos Auka Wasí, con los consecuentes impactos sobre la biodiversidad que se encuentra en la zona y la potenciación de los conflictos socioambientales existentes. Cabe anotar que la apertura de accesos en la selva es un importante factor en el proceso de deforestación. Luego de la apertura de un camino comienza el proceso de extracción de madera y de ocupación de tierras por parte de pequeños productores que practican agricultura de tala y quema; posteriormente llegan los grandes productores y se intensifica el aprovechamiento de la tierra.

Para el caso de los campamentos y según el documento allegado como lo establece el Decreto 2811 de 1974 y el Decreto 1449 de 1977, la instalación de campamentos no se podrá llevar a cabo en las rondas de protección (30 m a partir de la cota máxima de inundación de los cuerpos de agua y 100 m a la redonda de los nacederos, respectivamente) de los cuerpos de agua y nacederos, dada la sensibilidad ambiental de estos elementos, asociada a su fragilidad ecosistémica como fuente de alimento y refugio de especies faunísticas, y la constitución de los mismos como fuentes hídricas potenciales para el abastecimiento de la comunidad. Sin embargo, se observa que en la zona solicitada a sustraer algunos de los segmentos de las líneas símicas denominadas PN01, PN02, PN03, PN04, PN05, PN06 y PN07 se encuentran en zonas inundables, asociados al curso de las quebradas Tontoyaco, Piedra Negra, Dedoyaco, Nabueno, Hachayaco y de los ríos Inchiyaco, Tambor, Nabueno, esto unido a los vertimientos y a la captación de aguas para consumo doméstico e industrial, puede generar una gran afectación al recurso hídrico en la zona.

De acuerdo al EOT⁵ el ecosistema de mayor interés aparte de las cinco Cuencas existentes (cuencas ríos Fragua, Congor, Tambor, Inchiyaco, Nabueno y Guayuyaco), en el Municipio, es la Serranía de los Churumbelos. Por considerar que en el momento se enfrenta a la acción de la intervención antrópica que todavía no ha llegado, sin embargo, en la actualidad esta área atraviesa por un momento coyuntural debido a la problemática que presenta el Municipio (colonización y ampliación de la frontera agrícola en forma desordenada, en gran parte por la mala situación económica de muchos habitantes de zonas aledañas y al problema de la fumigación de los cultivos de coca). Igualmente se consideran como áreas de interés ambiental las microcuencas de las quebradas Barbasco, Barbasquito, La Sierpe, La Tortuga, Hachayaco, la Leona y La Negra. Teniendo en cuenta que parte de estas zonas de interés se encuentran dentro del área de influencia ya sea directa o indirecta del proyecto PIEDRA NEGRA 2D FASE 1, que las diferentes actividades a realizarse en el marco del mismo pueden generar cambios en la cobertura vegetal y que diferentes estudios han demostrado que la deforestación coloca a la apertura de caminos y carreteras como el factor de presión más importante (Kirby et al 2006), el desarrollo de este proyecto, pueden llevar a una alta intervención del área por la generación de espacios, aumentando la deforestación y tensionantes para la restauración de la zona, así como posible pérdida de la biodiversidad, por cambios en las coberturas vegetales.

En el área solicitada en sustracción, se evidencia poca actividad humana y una gran cantidad de fuentes hídricas, por lo cual cualquier intervención antrópica puede generar contaminación en las fuentes hídricas, aumento de la probabilidad de remoción en masa y

⁵ ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. DIAGNOSTICO. MUNICIPIO DE PIAMONTE. 2002.

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

poblamiento del área, generándose una mayor afectación y pérdida de los servicios ecosistémicos que presta la Reserva Forestal de la Amazonía.

De acuerdo a la información allegada por PNN, conforme al criterio de Estado de Protección, la zona solicitada para sustracción se localiza en una de las áreas con mayores niveles de sensibilidad en términos de iniciativas de protección, donde se evidencia el traslape o presencia de dos o más figuras y propuestas de ordenamiento para la protección y generación de acciones para la mitigación frente a actividades relacionadas con iniciativas sectoriales y de carácter antrópico y que por lo tanto evidencia el valor de estas áreas y las necesidades de reforzar su función en términos del mantenimiento, mediante la generación de estrategias para la conservación y preservación de la capacidad de los ecosistemas que contribuyen en la generación de la oferta natural demandada fuera de las áreas protegidas, por parte de comunidades locales y pueblos indígenas relacionados ancestralmente con la región.

De igual manera por ser un lugar que alberga un gran porcentaje de especies vegetales endémicas es considerado uno de los "hotspots" del mundo. Es importante resaltar que la gran diversidad de especies vegetales permite mantener una gran riqueza de especies de fauna, por lo cual cualquier cambio o modificación antrópica en dicho ecosistema puede llevar a un desequilibrio y pérdida de la conectividad ecológica que existe en este punto estratégico para la diversidad.

Es así que en el documento allegado por el peticionario se indica que:

- Para el caso de la mastofauna se reportaron tres especies de monos (*Saguinus fuscicollis*, *Lagothrix lagotricha* y *Saimiri sciureus*), sin embargo, no se establecen las especies endémicas para este grupo.*
- En cuanto a Anfibios, reportan cuatro (4) especies que se encuentran en alguna categoría que implica algún grado de amenaza. Como especies Vulnerables (VU) se identifica a *Nymphargus cochranae* e *Hyloscirtus torrenticola*; En Peligro (EN) *Centrolene audax* y Críticamente Amenazado (CR) *Craugastor lineatus*. Tres (3) especies se identifican como casi endémicas *Centrolene audax*, *Hyloscirtus torrenticola* y *Synapturanus rabus*, presentando distribuciones que se restringen a zonas bajas y piedemonte amazónico y zonas adyacentes en Ecuador. Adicionalmente, se reportan las especies *Ameerega altamazonica* y *A. trivittata* enlistadas en el apéndice II del CITES.*
- En cuanto a los Macroinvertebrados resaltan de los resultados encontramos que el Río Inchiyaco y el Río Nabueno son los más diversos seguidos del Río el Tambor. En cuanto a las abundancias se puede evidenciar que las muestras con mayor número de individuos colectados son las provenientes del Río Inchiyaco y el Tambor. En términos generales todas las fuentes hídricas representadas en las muestras obtuvieron valores muy similares de riqueza de géneros. En conclusión para la zona de muestreo se encontraron 27 géneros de macroinvertebrados acuáticos.*
- Para el caso de los Reptiles, y según el acuerdo 283 de 2010 emitido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, *Podocnemis expansa* y *Chelonoidis carbonaria* se encuentran En Peligro (EN) y Riesgo Crítico (CR) respectivamente. Adicionalmente, debido a la presión por sobreexplotación y tráfico, 5 especies se encuentran dentro del apéndice II del CITES, siendo estas: *Boa constrictor*, *Epicrates cenchria*, *Eunectes murinus*, *Podocnemis expansa* y *Chelonoidis carbonaria*.*
- Con respecto a la avifauna reportada en la zona del Programa Sísmico, encontraron que 409 especies están en la categoría LC (Preocupación menor), 15 especies de la zona se encuentran en la categoría de Casi Amenazado (NT), 10 especies están en categoría de amenaza Vulnerable (VU) entre las que se incluyen *Tinamus tao*, *Tinamus osgoodi*, *Patagioenas subvinacea*, *Geotrygon saphirina*, *Ara militaris*, *Phlogophilus hemileucurus*, *Heliodoxa gularis*, *Ramphastos ambiguus*, *Dysithamnus leucostictus*, y *Grallaricula cuculata*. También se reporta una especie en categoría de amenaza Crítico (CR) conocida como la pava rajadora (*Pipile pipile*).*

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

- De acuerdo al documento allegado, según la resolución 0192 de 2014, bajo los términos propuestos de categorías de amenaza nacionales se encontró que *Tinamus osgoodi* está En Peligro (EN) para la zona, y que cinco especies están catalogadas como Vulnerable *Ara militaris*, *Pipreola chlorolepidota*, *Pyroderus scutatus*, *Creugops verticalis*, *Atlapetes fuscoolivaceus*.
- Se reporta para la zona de influencia del proyecto como especie endémica *Atlapetes fuscoolivaceus*, por su distribución geográfica restringida, la especie tiene como principal amenaza la pérdida de hábitat, en su rango de distribución entre los 1600 y 2400 msnm. Adicionalmente la especie se encuentra en la zona de Área de Endemismo de Aves AEA 040 de las laderas interandinas colombianas.

Estos resultados corroboran lo establecido en el EOT del municipio de Piamonte, donde se resaltan los resultados de la expedición Serranía de los Churumbelos Colombia 98 (Estudio de Biodiversidad), en la cual encontraron bosque primario en buen estado, excelente para fines de conservación, con registro de 328 aves, el promedio de traslape entre las especies fue del 63%, mostrando afinidad entre localidades adyacentes, también registraron un total de seis especies endémicas amenazadas y casi-amenazadas, cinco especies endémicas a la EBA, del oriente del Ecuador y Perú demostrando una extensión septentrional de dicha EBA, noventa (90) especies registradas muestran extensiones significativas de distribución/ elevación, hay el primer registro para Colombia de *Myrmotherula spodinota* y otros quince (15) registros para especies poco conocidas en el país, el inventario total de especies excede las 500, haciendo a la serranía un punto extremadamente importante para la diversidad de aves. La gran mayoría de las especies que registraron (82%), dependen del bosque, así que el reemplazo del bosque en la serranía destruirá irreversiblemente su hábitat. Los resultados ornitológicos aumentan la recomendación de efectuar medidas de conservación inmediatas en la serranía de los Churumbelos.

En cuanto a mamíferos voladores, reportan 13 géneros de murciélagos. En las mayores elevaciones encontraron las especies más interesantes, (dos individuos aún sin identificar). Entre los mamíferos terrestres registraron el oso de anteojos y el jaguar pantera onca.

La zona solicitada a sustraer para el desarrollo del programa sísmico Piedra Negra Fase I, se encuentra en un área que se caracteriza por tener coberturas favorables para un manejo sostenible del recurso forestal mediante la ordenación forestal y la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, además por encontrarse en un área con riesgo de remoción en masa, se deberán desarrollar actividades de preservación y restauración ecológica. Todo lo anterior indica la importancia de este importante corredor ecológico y como lo establecen algunos autores, esta área hace parte de una gran zona biológica y estratégica, donde se deben llevar a cabo acciones de conservación a gran escala, manteniendo la conectividad entre los diferentes superficies naturales, mediante la creación, ampliación y consolidación de áreas protegidas, la recuperación de zonas degradadas y la promoción de sistemas productivos amigables con la biodiversidad (García 2012)⁶.

Según García (2012), se debe considerar que la región amazónica es de gran importancia para dar continuidad en el Noreste con el complejo Andino Colombiano y Venezolano hasta el Tapón del Darién, en conexión con Centroamérica. Hacia el Oeste, se enlaza con el piedemonte andino-amazónico y al sur con el Pantanal sudamericano y la sabana brasileña. Por ello la selva amazónica constituye una extensión de vida que da continuidad a las diversas biotas suramericanas y centroamericanas, conectando, tal como lo han subrayado varios autores, prácticamente la totalidad de los ecosistemas mundiales en conjunto con el Corredor Biológico Mesoamericano y el Corredor Biológico Andino. De igual manera, se evidencia que en el área de Influencia directa del proyecto, está el orobioma bajo de los Andes y el zonobioma húmedo tropical de la Amazonía.

La importancia de esta región como un megacorredor biológico radica en diferentes aspectos. En primer lugar, en la región amazónica, por su conectividad y buena

⁶ García Márquez, J. R. 2012. Corredores biológicos en la Amazonia colombiana: Estado actual, amenazas y conectividad. Documento de consultoría para el proyecto. AMAZONIA POSIBLE Y SOSTENIBLE. Bogotá. Colombia.

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonia establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

conservación, se encuentra la mayor concentración mundial en diversidad de géneros y especies terrestres (Killeen 2007, en García 2012).

El corredor biológico Serranía de Los Churumbelos - Cueva de Los Guácharos, que conecta las áreas protegidas ya declaradas (Parques Nacionales Naturales Puracé, Alto Fragua-Indi-Wasí, Cueva de los Guácharos y Complejo Volcánico Doña Juana), y el sector correspondiente a Serranía de Minas (Proyecto Conservación de los Paramos y Bosques Montanos del Macizo Colombiano) (CITA). Estos parques y zonas protegidas forman un corredor de selvas naturales en un gradiente altitudinal que abarca desde la Amazonia hasta el bosque alto andino (300 – 2.500 msnm). Se ubican en jurisdicción de los departamentos de Cauca (87.653 ha equivalentes al 95% del área protegida), Caquetá (1.500 ha), Putumayo (4.330 ha) y Huila (3.706 ha). Su estratégica ubicación hacia el extremo sur oriental del Macizo Colombiano, le confiere importancia no sólo hídrica (por englobar la parte alta de la cuenca del río Caquetá), sino que biológicamente se convierte en el punto de encuentro entre la cordillera Central, la cordillera Oriental, la Amazonia, el valle del Magdalena y la vertiente oriental de los Andes, constituyéndose en corredor de selvas naturales. Otros factores que hacen de este corredor un área de especial significancia en el ámbito nacional e internacional, son los niveles de riqueza específica, las especies amenazadas y los endemismos -especies pertenecientes únicamente a un ecosistema- registrado dentro de los diferentes grupos de flora y fauna que integran estas áreas protegidas (García 2012)⁷.

Para la provincia hidrogeológica Cagúan – Putumayo, el IDEAM (2010) estableció que en la parte alta de la cuenca del Putumayo, se presentan rocas cristalinas metamórficas con baja porosidad primaria. La presencia de estructuras (fracturas y fallas) en enrejado se manifiesta con el control del drenaje superficial, originando patrones rectangulares. Estas estructuras constituyen zonas de recarga de acuíferos subterráneos formados por porosidad secundaria. En la zona de intercambio cordillera y abanicos de piedemonte se reconoce un control estructural asociado al sistema de fallas. Litológicamente, en esta zona predominan rocas sedimentarias, tales como areniscas y conglomerados, los cuales presentan buena porosidad primaria. Existe una alta infiltración y saturación de las rocas arenosas permeables, evidenciadas por el patrón y control de drenaje que controla la recarga y el flujo hacia los acuíferos más profundos a través de las fallas y fracturas asociadas, saturando a su vez los depósitos no consolidados (fluvio-torrenciales y coluviales) presentes. Dada la profundidad de cada una de las perforaciones, la distancia entre los puntos y su cercanía a fuentes hídricas, puede producir una afectación sobre los acuíferos y acuíferos del sector, teniendo en cuenta que la vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos es una característica intrínseca de los estratos que separan la zona saturada de la superficie del terreno, lo cual determina su sensibilidad a ser adversamente afectado por una carga contaminante aplicada en la superficie (Foster 1987)⁸.

Del análisis ambiental presentado por el peticionario, se ratifican las anteriores consideraciones, ya que:

- En el caso de geología se indica que la afectación más notoria se daría en los cambios de los paisajes geomorfológicos ya que por las actividades de la etapa de topografía, para el trazado de las líneas van a generar cambios en el paisaje los cuales están dados por el corte de vegetación, al igual que la construcción de volantes y helipuertos.
- El aumento de amenazas naturales los cuales se estarían dando hacia la parte Norte del proyecto, el cual por ser una zona de montaña y presentar un sistema de fallas, esta área esta propensa a sufrir procesos de remoción en masa (caída de rocas) los cuales estarían dados por actividades que se realizan en la etapa de registro donde la detonación de cada pozo estaría acelerando el fracturamiento de la roca y provocando caída de rocas, esto se podría ver reflejado en áreas con pendientes mayores a 30°.

⁷ García Márquez, J. R. 2012. Corredores biológicos en la Amazonia colombiana: Estado actual, amenazas y conectividad. Documento de consultoría para el proyecto. AMAZONIA POSIBLE Y SOSTENIBLE. Bogotá. Colombia.

⁸ Foster, S. 1987. Fundamental concept in aquifer vulnerability pollution risk and protection strategy.

"Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959"

- *De igual manera la zona presenta un alto grado de conservación, dada la baja intervención humana, que se presenta una alta diversidad de especies de fauna silvestre, principalmente en la zona norte del proyecto, teniendo en cuenta la transición entre el ecosistema andino y la llanura amazónica, lo que posibilita encontrar especies que se desplazan entre estos hábitats en busca de alimento.*

6. CONCEPTO

*De acuerdo a lo anteriormente expuesto y una vez evaluada y analizada la información aportada por el señor Ivan Tobón, Representante Legal (S) de la empresa Gran Tierra Energy Colombia LTD, quien solicitó la sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía, para la realización de un Programa Sísmico Piedra Negra 2 D Fase I. **NO es viable la sustracción temporal de un área de 717,9 hectáreas, ubicada en la Zona de Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959, en el municipio de Piamonte.** Departamento del Cauca, por presentar características de alta sensibilidad y vulnerabilidad, lo cual restringe al máximo las actividades a desarrollar.*

(...)"

FUNDAMENTOS JURÍDICOS

Que a través del artículo 1º de la Ley 2ª de 1959 y el Decreto 111 de 1959, se establecieron con carácter de "Zonas Forestales Protectoras" y "Bosques de Interés General", las áreas de reserva forestal nacional del Pacífico, Central, del Río Magdalena, de la Sierra Nevada de Santa Marta, de la Serranía de los Motilones, del Cocuy y de la Amazonía, para el desarrollo de la economía forestal y la protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre.

Que el **literal g)** del artículo 1 de la Ley 2ª de 1959 dispuso:

"...g) Zona de Reserva Forestal de la Amazonía, comprendida dentro de los siguientes límites generales: Partiendo de Santa Rosa de Sucumbíos, en la frontera con el Ecuador, rumbo Noreste, hasta el cerro más alto de los Picos de la Fragua; de allí siguiendo una línea, 20 kilómetros al Oeste de la Cordillera Oriental hasta el Alto de Las Oseras; de allí en línea recta, por su distancia más corta, al Río Ariari, y por éste hasta su confluencia con el Río Guayabero o el Guaviare, por el cual se sigue aguas abajo hasta su desembocadura en el Orinoco; luego se sigue la frontera con Venezuela y el Brasil, hasta encontrar el Río Amazonas, siguiendo la frontera Sur del país, hasta el punto de partida.;...".

Que conforme a los artículos 206 y 207 del Decreto – Ley 2811 de 1974, se denomina área de Reserva Forestal la zona de propiedad pública o privada reservada para destinarla exclusivamente al establecimiento o mantenimiento y utilización racional de áreas forestales, las cuales solo podrán destinarse al aprovechamiento racional permanente de los bosques que en ella existan o se establezcan, garantizando la recuperación y supervivencia de los mismos.

Que el artículo 210 del Decreto– Ley 2811 de 1974 señala que:

"... Si en área de reserva forestal, por razones de utilidad pública o interés social, es necesario realizar actividades económicas que impliquen remoción de bosques o cambio en el uso de los suelos o cualquiera otra actividad distinta del aprovechamiento racional de los bosques, la zona afectada deberá, debidamente delimitada, ser previamente sustraída de la reserva..."

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

Que el inciso segundo del artículo 204 de la ley 1450 de 2011 estableció:

“... Las autoridades ambientales, en el marco de sus competencias, y con base en estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales adoptados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, podrán declarar, reservar, alinderar, realinderar, sustraer, integrar o recategorizar las áreas de reserva forestal. En los casos en que proceda la sustracción de las áreas de reserva forestal, sea esta temporal o definitiva, la autoridad ambiental competente impondrá al interesado en la sustracción, las medidas de compensación, restauración y recuperación a que haya lugar, sin perjuicio de las que sean impuestas en virtud del desarrollo de la actividad que se pretenda desarrollar en el área sustraída. Para el caso de sustracción temporal, las compensaciones se establecerán de acuerdo con el área afectada...”

Que el numeral 14 del Artículo 2 del Decreto ley 3570 de 2011, señaló a este Ministerio la función de:

“14. Reservar y alinderar las áreas que integran el Sistema de Parques Nacionales Naturales; declarar, reservar, alinderar, realinderar, sustraer, integrar o recategorizar las áreas de reserva forestal nacionales, reglamentar su uso y funcionamiento.”

Que mediante Resolución 1526 del 3 de septiembre de 2012 se establecen los requisitos el procedimiento para la sustracción de áreas en las Reservas Forestales Nacionales y Regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública o interés social.

Que mediante Resolución No. 0053 del 24 de enero de 2012, el Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible, delegó en el Director de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos la función de “Suscribir los actos administrativos relacionados con las sustracciones de Reservas Forestales de carácter nacional”.

Que mediante la Resolución 0543 del 31 de mayo de 2013, se nombró de carácter ordinario a la doctora **MARÍA CLAUDIA GARCÍA DÁVILA** en el empleo de Director Técnico Código 0100 grado 22, de la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de la planta de personal del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Que en mérito de lo expuesto,

RESUELVE

ARTÍCULO 1. Negar la solicitud de sustracción temporal de un área ubicada en la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959, presentada por la empresa Gran Tierra Energy Colombia Ltda para el desarrollo del programa sísmico Piedra Negra 2D- Fase I, ubicado en el municipio de Piamonte del departamento del Cauca, de acuerdo con las razones expuestas en la parte motiva del presente acto administrativo.

ARTICULO 2. Notificar el presente acto administrativo al Representante Legal de la sociedad Gran Tierra Energy Colombia Ltda, o a su apoderado legalmente constituido.

“Por medio de la cual se niega una sustracción temporal de un área de la Reserva Forestal de la Amazonía establecida mediante la Ley 2ª de 1959”

ARTÍCULO 3. Comunicar el presente acto administrativo a la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC), al municipio de Piamonte en el departamento del Cauca y a la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios para su conocimiento y fines pertinentes.

ARTÍCULO 4. Publicar el presente acto administrativo en la página web del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y en el Diario Oficial.

ARTÍCULO 5. Contra el presente acto administrativo procede el recurso de reposición de conformidad con los artículos 74, 76 y 77 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

NOTIFÍQUESE, COMUNÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D.C., a los 11 DIC 2014


MARÍA CLAUDIA GARCÍA DÁVILA

Directora de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos

Proyectó:
Revisó:
Expediente:

 Lenny Guerrero/ Abogada D.B.B.S.E MADS.
María Stella Sáchica / Abogada D.B.B.S.E MADS.
SRF0275 

