

**EVALUACIÓN EXPOST DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN EL
PROYECTO DE EXPLORACIÓN SÍSMICA PLATO NORTE 2D.**

CAMILO ANDRÉS MEJÍA CORREA

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2005**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**EVALUACIÓN EXPOST DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN EL
PROYECTO DE EXPLORACIÓN SÍSMICA PLATO NORTE 2D.**

EMPRESA: GRANT GEOPHYSICAL (INT'L), INC.

CAMILO ANDRÉS MEJÍA CORREA

DIRECTOR
Carlos Eduardo Gómez Sánchez
Agrólogo, Msc

TUTOR
Guillermo Melo E.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	5
JUSTIFICACIÓN	6
OBJETIVOS	7
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO PLATO NORTE 2D	8
1.1. Localización del proyecto	9
2. MARCO TEORICO	11
2.1. La exploración sísmica	11
2.2. Fases de la exploración sísmica	11
2.3. Pasos para hacer la exploración sísmica	13
2.3.1 Relaciones con la comunidad	13
2.3.2. Diligenciamiento del permiso	13
2.3.3. Conformación del equipo de trabajo	13
2.3.3.1. Trocha y topografía	14
2.3.3.2. Perforación	15
2.3.3.3. Registro	15
2.3.3.4. Restauración	16
2.4. Detonaciones	16
2.5. Planificación ambiental del proyecto	17
2.6. Aspectos e impactos ambientales	18
2.7. Fase de operación en campo	19
2.8. Panorama de riesgos	21
2.8.1. Matriz de riesgos – panorama	23
2.9. Control operacional	24
2.9.1. Manejo ambiental durante la trocha y la topografía	24
2.9.2. Manejo amb. en la perforación, carga, detonación y registro	29
2.9.3. Acciones y criterios ambientales	31
2.9.3.1. Perforación y cargado	31
2.9.3.2. Detonación y registro	33
2.9.4. Desmantelamiento, restauración y abandono	33
2.10. Programa de monitoreo y medición	35
2.11. Marco legal	36
3. METODOLOGIA	40
4. RESULTADOS	44
5. ANALISIS Y CONCLUSIONES	53
6. RECOMENDACIONES	58
7. BIBLIOGRAFÍA	58

8. GLOSARIO	61
9. ANEXOS	65

LISTA DE TABLAS

TABLA N° 1. Municipios y corregimientos cruzados por las líneas.	9
TABLA N° 2. Fases y actividades de la sísmica.	12
TABLA N° 3. Criterios para la planificación ambiental del proyecto	17
TABLA N° 4. Etapas y efectos.	20
TABLA N° 5. Eventos y aspectos a analizar.	21
TABLA N° 6. Matriz de riesgos.	23
TABLA N° 7. Distancias ambientales.	28
TABLA N° 8. Monitoreo y medición.	35

LISTA DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA N° 1. Marco jurídico ambiental.	39
DIAGRAMA N° 2. Normas y principios ambientales.	39

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA N° 1. Levantamiento topográfico de las líneas.	14
FOTOGRAFÍA N° 2. Corte de trocha.	14
FOTOGRAFÍA N° 3. Perforación de pozos.	15
FOTOGRAFÍA N° 4. Restauración y limpieza.	16
FOTOGRAFÍA N° 5. Corte de trocha.	65
FOTOGRAFÍA N° 6. Pozo de disparo.	65
FOTOGRAFÍA N° 7. Neutralización de pozo.	65

LISTA DE GRÁFICAS

GRÁFICA N° 1. Localización del proyecto.	10
GRÁFICA N° 2. Recepción de ondas.	15

ANEXO

Mapa detallado de la localización del proyecto.

INTRODUCCIÓN

Los estudios de exploración sísmica han venido desarrollándose en el país desde hace varios años. Sin embargo no es mucho lo que se informa de ellos en lo relacionado con su gestión y evaluación ambiental.

En la práctica empresarial realizada con la firma GRANT GEOPHYSICAL (INT'L) INC en el marco del proyecto de exploración sísmica Plato Norte 2D, se realizó una evaluación expost preliminar, con el fin de aportar al conocimiento y a la gestión ambiental de los proyectos petroleros.

Se presenta una definición de lo que es la exploración sísmica en Colombia, una descripción y evaluación expost de los impactos ambientales que generan las actividades del proyecto sobre los componentes ambientales, a partir de la observación obtenida en campo durante dos meses en el proyecto Plato Norte 2D ubicado entre los departamentos del Magdalena y Atlántico.

Actualmente, la gestión ambiental de estos proyectos se realiza a partir de unos términos de referencia, un Plan de manejo Ambiental y un seguimiento y monitoreo orientados por el Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y las Corporaciones Autónomas Regionales o Autoridades Ambientales.

JUSTIFICACIÓN

La exploración sísmica se ha realizado por varios años y en muchas regiones del país, sin embargo una evaluación expost sobre los impactos ambientales identificados y estimados antes de las etapas de construcción y operación no es conocida ni divulgada, excepto a las comunidades en donde y cuando se efectúa esta actividad.

Es importante tener información acerca de las fortalezas y debilidades de la evaluación ambiental de los proyectos de sísmica del país, para realizar los ajustes en las políticas, normativas, metodologías e instrumentos de seguimiento y monitoreo que permitan garantizar el desarrollo sostenible del sector petrolero.

OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar una evaluación expost de los impactos ambientales generados en los componentes del medio ambiente por las actividades del proyecto de exploración sísmica Plato Norte 2D.

Objetivos Específicos

- * Participar en el Proyecto de Exploración Sísmica Plato N2D en sus etapas de construcción y operación.
- * Analizar el Plan de Manejo Ambiental (PMA).
- * Contribuir al diseño e implementación de instrumentos de seguimiento y control al plan de manejo ambiental.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO PLATO NORTE 2D¹

El proyecto sísmico Plato Norte 2D se encuentra localizado en los Departamentos del Magdalena y Atlántico. Las tres líneas establecidas cruzan por 15 Municipios (*Véase tabla N°1*) en donde predominan como actividades económicas principales la ganadería, y la pesca, seguida de agricultura tecnificada de banano y palma africana. A nivel social el área se caracteriza por una alta densidad poblacional, sin fuentes de empleo, lo que ha tenido trascendencia directa en la presión sobre los recursos naturales encontrándose espacios con alto deterioro ambiental en cuanto a contaminación por residuos sólidos y deforestación de las zonas costeras y riberas de ríos y caños.

Está dentro de área de influencia el delta del río Magdalena y sus sistema de ciénagas denominado Ciénaga Grande de Santa Marta (designado como Parque Nacional, Reserva de la Biosfera y Humedal de importancia internacional), lo cual hace de vital importancia la aplicación del Plan de Manejo Ambiental y de tal manera asegurar la calidad ambiental del Proyecto Plato Norte 2D.

“El área total aproximada de las tres líneas exploratorias en este proyecto abarcó unos 444.350 Km.”.² En las etapas de construcción, operación y desmantelamiento, el proyecto tuvo una duración de dos meses y medio, por lo cual se considera que se hizo de manera rápida y los impactos ocasionados son considerados temporales.

¹ DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE GRANT GEOPHYSICAL. Plan de Acción y Cumplimiento Ambiental. Bogotá, 2004. p.4.

² Información suministrada por el Departamento de topografía de la compañía Grant Geophysical.

Esta exploración geofísica se realizó con el propósito de suministrar la información del subsuelo de la región para establecer la posible presencia de depósitos de hidrocarburos.

Tabla N° 1. Municipios y corregimientos cruzados por las líneas.

Línea 1

Municipio	Corregimiento y/o vereda
Algarrobo	Corregimiento Estación Lleras Vereda Riomar
Pivijay	Corregimiento Caraballo Caserío Salaminita Corregimiento Media Luna Corregimiento Piñuela Vereda Paraíso
Remolino	Vereda Martinete, Vereda Dividivi Corregimiento San Rafael de Buenaventura, Carmen del Magdalena (Paraco), Corregimiento Santa Rita
Ciénaga de Santo Tomas	Barrio Las Palmeras Barrio 7 de Agosto (Invasión)
Malambo	Vereda la Bonga Corregimiento Caracoli
Galapa	Vereda Petronitas Urbanización Mundo Feliz
Puerto Colombia	Barrio Costa Azul

Línea 2

Municipio	Corregimiento y/o vereda
Ciénaga	Barrio El Carmen Vereda región del Colorado Inspección el sevillano Vereda la Mata
Zona Bananera	Vereda ceibales Vereda la Lucha
El reten	Vía a Palmera
Pivijay	Vereda el 8 Vereda el 6 Inspección Caraballo Inspección la Placita Caserío Antoñazo
Sabanas de San Ángel	Corregimiento Pueblito de los Barrios Vereda La escondida Vereda la Palma Corregimiento Monterrubio

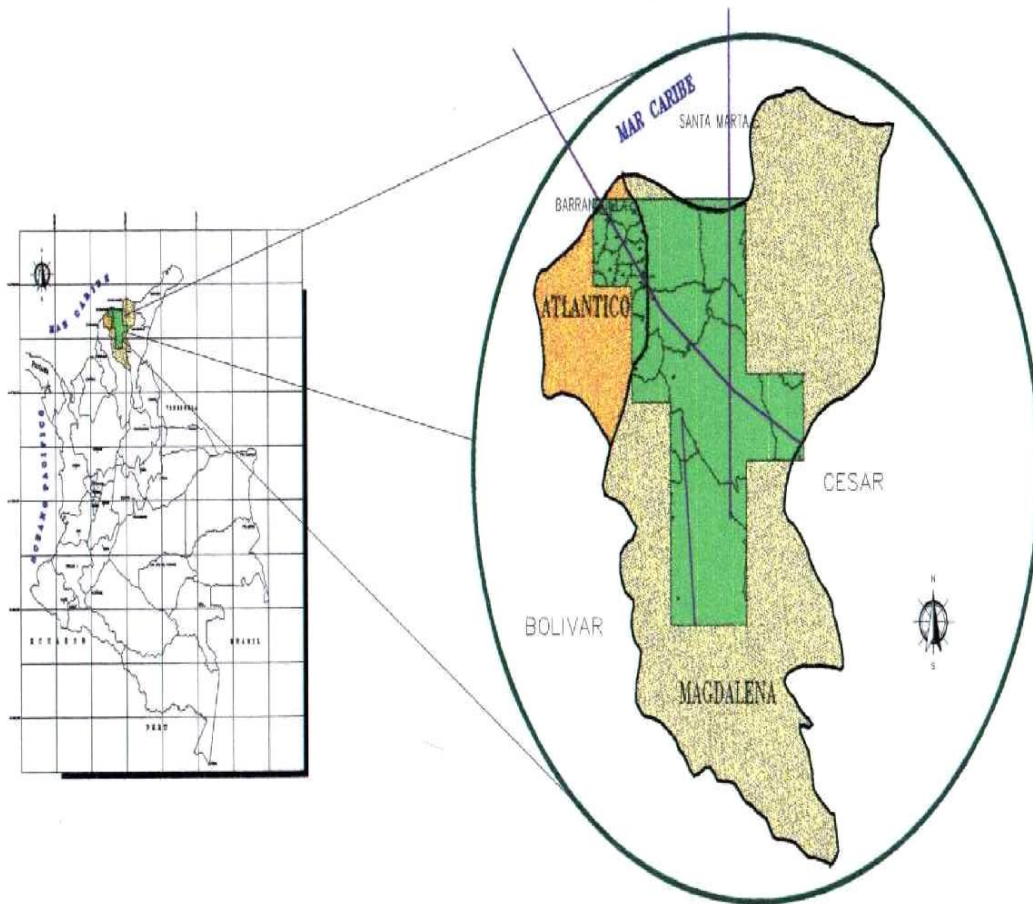
Línea 3

Municipio	Vereda y/o Corregimiento
El Plato	La Mica
Chibolo	Inspección La China
Piñón	Vereda La Palma Inspección Veranillo

Fuente: Plan de Manejo Ambiental Plato Norte 2D. Presentación Power Point. Plato, Magdalena, 2004.

1.1. Localización del proyecto

En este mapa general se ubican los departamentos de incidencia del proyecto, en donde se resaltan las tres líneas de exploración sísmica. *(Ver mapa ampliado y detallado en Anexo).*



Gráfica N° 1. Localización del proyecto. ECOPETROL (2004).

2. MARCO TEÓRICO

2.1. LA EXPLORACIÓN SÍSMICA

El estudio de **exploración sísmica** es un método geofísico utilizado en la exploración de hidrocarburos, basado en la reflexión de ondas sonoras. Consiste en la generación artificial de ondas acústicas que se desplazan a través de las capas del subsuelo y son reflejadas hacia la superficie por las interfases (p.e. discontinuidades estratigráficas y estructurales) encontradas en su recorrido. Al llegar a la superficie son captadas y registradas mediante detectores especiales (geófonos).

Las señales recibidas por los equipos de superficie se interpretan geofísica y geológicamente por personal experto, para producir mapas del subsuelo que muestran las diversas estructuras que pueden estar presentes en el área de interés y que potencialmente pueden contener hidrocarburos.

La prospección sísmica se puede realizar en dos o tres dimensiones (sísmica 2D o 3D). La primera aporta información en un solo plano (vertical), mientras que la segunda lo hace, como su nombre lo indica, en tres dimensiones permitiendo determinar con mayor exactitud el tamaño, forma y posición de las estructuras geológicas (Guía Ministerio del Medio Ambiente, 1997).

2.2. FASES DE LA EXPLORACIÓN SÍSMICA

El Ministerio del Medio Ambiente define las fases que se desarrollan en la exploración sísmica junto con sus respectivas actividades en el siguiente cuadro:

Tabla N° 2. Fases y actividades de la sísmica.

FASE	ACTIVIDADES
PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	<ul style="list-style-type: none"> * Definición de líneas sísmicas. * Planificación ambiental. * Trámites de licencias y permisos ambientales. * Diseño de logística. * Gestión social: relaciones de la empresa con comunidades y autoridades.
FASE OPERATIVA	<ul style="list-style-type: none"> * Concertación con propietarios de predios. * Gestión social. * Ubicación de helipuertos y puntos de descarga. * Ubicación de campamento base y campamentos volantes. * Contratación y capacitación de personal.
OPERACIÓN EN CAMPO	<ul style="list-style-type: none"> * Construcción de campamentos y helipuertos. * Apertura de la trocha y topografía. * Perforación. * Cargue y tapada de pozos. * Tendido y/o regada del material del registro. * Detonación, registro y tapada de pozos.
DESMANTELAMIENTO Y RESTAURACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> * Limpieza de trochas y de áreas ocupadas. * Retiro de campamentos. * Revegetalización. * Información a las comunidades
ABANDONO DE ÁREA	<ul style="list-style-type: none"> * Liquidación de personal. * Pago de daños e indemnizaciones. * Obtención de paz y salvos. * Seguimiento ambiental y social. * Evaluación expost.

Fuente: CENSAT Agua viva. La sísmica. Bogotá, febrero de 2001. p. 5.

Sobre la base de las fases presentadas en la tabla N° 2, las empresas operadoras del contrato tienen la obligación de presentar al Ministerio del

Medio Ambiente la descripción de cada una de ellas, de los impactos que genera y de las acciones de prevención, mitigación y/o reparación, en un Plan de Manejo Ambiental (PMA).

2.3. PASOS PARA HACER LA EXPLORACIÓN SÍSMICA³

A continuación se presenta el orden de acciones que se deben seguir en el desarrollo de un proyecto de exploración sísmica.

2.3.1. Relaciones con la comunidad

Antes de iniciar cualquier actividad, es función primordial el reconocimiento y acercamiento directo a la comunidad, estableciendo mecanismos que permitan tener puentes de comunicación permanentes.

En primera instancia, se ubican las veredas del área de influencia directa del estudio; se visitan y se hacen reuniones con los habitantes de las mismas, en cabeza de los miembros de las Juntas de Acción Comunal, con el fin de informar todo lo relacionado con los estudios sísmicos y la presentación del Plan de Manejo Ambiental (PMA).

2.3.2. Diligenciamiento del permiso

Una vez conocido y presentado el estudio sísmico por parte de la comunidad, se procede a la obtención del permiso por parte de los predios a lo largo de las líneas, a ellos se les explica los trabajos a realizar, la forma de los posibles daños, la no generación de regalías, y por último se les resuelven las inquietudes motivadas por la presencia del personal de la compañía en la zona.

2.3.3. Conformación del equipo de trabajo

En los estudios sísmicos, se requiere de diferentes grupos de trabajo:

³ GRANT GEOPHYSICAL. Descripción sísmica. Bogotá, S.F. p.1.

2.3.3.1 Trocha y topografía

Los grupos de trocha y topografía son los inicializadores de los trabajos de campo. Su labor consiste en ubicar y señalar las líneas en el área de estudio, para lo cual utilizan equipos especiales y tarjetas ecológicas azules, blancas y rojas, las cuales servirán en las etapas posteriores de la operación.



Fotografía N° 1. Levantamiento topográfico de las líneas.

Los grupos son conformados por 8 a 10 personas, todas debidamente uniformadas.

Algunas de las medidas ambientales a tener en cuenta son: La pica o trocha no puede exceder 1.0 metro de ancho; igualmente, se respetan las distancias establecidas por El Ministerio de Medio Ambiente a nacederos, casas, tanques, estanques piscícolas, redes de energía, carreteras, etc.



Fotografía N° 2. Corte de la línea.

No se permite el corte de árboles que tengan un DAP mayor a 10 cm.

2.3.3.2 Perforación

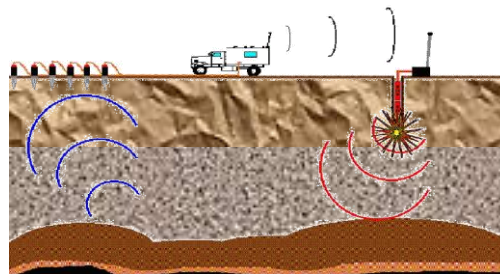
En esta etapa, sobre la línea, son perforados pequeños huecos de 3½ pulgadas de diámetro y un promedio de 10 metros de profundidad, en los cuales es depositado el material fuente de energía.



Fotografía N° 3. Perforación de pozos.

2.3.3.3 Registro

Durante esta etapa son plantados en la línea pequeños receptores denominados geófonos, cables, cajas y otros equipos necesarios para el registro. Una vez colocado el material las fuentes de energía son activadas generando ondas que viajan a través de las distintas capas del interior de la tierra y que son recolectadas por los equipos de registro para su posterior interpretación.



Gráfica N° 2. Recepción de ondas

2.3.3.4 Restauración

En la última etapa son recogidas las estacas, cables y demás elementos utilizados en la operación; son reparados los pasos y broches sobre los cercos de alambre y restaurados los puntos de perforación, con el fin de dejar el área similar a las condiciones encontradas inicialmente.



Fotografía N°4. Limpieza de trochas.

2.4. DETONACIONES

En la exploración geofísica es necesario recurrir a pequeñas cargas de un explosivo especial llamado sismigel, el cual se activa dentro de una perforación que rara vez tiene menos de 10 metros de profundidad. Las cargas detonadas suelen variar entre 1.5 kilogramos y 3.0 kilogramos según las necesidades del trabajo de investigación y de las condiciones locales y regionales. Estas cargas son las más empleadas en la fase de investigación de yacimientos de hidrocarburos mediante técnicas de reflexión de ondas.

Los disparos de sismigel son necesarios para poder producir las pequeñas perturbaciones que penetran al interior de la tierra que al reflejarse en materiales con diferente rigidez, son recogidas por los geófonos. Del análisis de las características de las ondas reflejadas se pueden obtener importantes informaciones sobre la posibilidad de encontrar hidrocarburos. A la detonación de cargas tan pequeñas se les suele imputar efectos que físicamente no pueden ocurrir, como afectar nacederos de agua situados a decenas de metros de la detonación.

Solo en condiciones de una anormal cercanía entre la detonación de la carga de investigación y un nacedero de agua, la boca de este podría quedar cerrada desviándose el agua y apareciendo en una posición diferente a la inicial. Es previsible que en condiciones locales especiales el director de la comisión de investigación recurra a una alteración menor en su plan de exploración, sea reduciendo la carga aplicable o cambiando ligeramente la posición de disparo.

2.5. PLANIFICACION AMBIENTAL DEL PROYECTO

Tabla N° 3. Criterios para la planificación ambiental del proyecto.

CRITERIOS DE PLANEACION	ESTUDIO REGIONAL DEL AREA DE INTERES	MANEJO AMBIENTAL DEL PROGRAMA SISMICO
Descripción del proyecto	Descripción a nivel general de las actividades de exploración, las tecnologías y los procedimientos.	Descripción detallada del programa sísmico a realizar y de las actividades a desarrollar.
Descripción y caracterización ambiental del área	Descripción ambiental del área con información secundaria a nivel nacional, regional y municipal.	Descripción ambiental del área con base en información primaria, teniendo como objetivo completar y profundizar la información obtenida en el estudio regional. Elaboración de perfiles ecotopográficos para cada una de las líneas sísmicas.
Zonificación Ambiental	Establecer de manera general el grado de sensibilidad ambiental del área de estudio frente a la realización de diferentes actividades productivas.	Establecer el grado de sensibilidad ambiental del área de estudio del programa sísmico frente a la realización de diferentes actividades productivas.

Evaluación Ambiental	Evaluación general de los impactos ambientales generados en el área de estudio, por las actividades de exploración sísmica.	Evaluación de los impactos ambientales generados por las actividades del programa sísmico.
Zonificación de Manejo Ambiental	Establecer de manera general y dentro del área de estudio, las áreas de exclusión, las áreas susceptibles de intervención y las áreas de intervención con restricción.	Establecer dentro del área del programa sísmico, las áreas de exclusión, las áreas susceptibles de intervención y las áreas de intervención con restricción.
Manejo Ambiental	Formular estrategias de manejo ambiental, con una perspectiva de manejo ambiental global de las actividades de exploración sísmica.	Diseño de las medidas de manejo ambiental.
Sistema Gerencial de Gestión Ambiental	Integrar las medidas de manejo ambiental a un sistema gerencial de gestión ambiental que garantice su óptima ejecución.	Integrar las medidas de manejo ambiental a un sistema gerencial de gestión ambiental que garantice su óptima ejecución.

2.6. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

“Toda actividad humana genera de forma inminente un impacto positivo o negativo sobre el medio, la actividad sísmica no es ajena a este proceso, sin embargo el programa ambiental de la empresa trabaja en las medidas de *prevención* con actividades encaminadas a prevenir o controlar los posibles impactos o efectos negativos que puede generar el proyecto; con medidas de *mitigación* dirigidas a atenuar y a minimizar los impactos o efectos negativos; con medidas de *corrección* dirigidas a recuperar o restaurar las condiciones del medio y las de *compensación* para resarcir o retribuir a las comunidades o al medio ambiente los impactos o efectos negativos que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados satisfactoriamente. Mediante la aplicación efectiva de

estas medidas las afectaciones negativas son de tipo puntual, fugaz y discontinuo que desde el punto de vista macro dentro de un ecosistema la alteración resulta insignificante.

Los elementos ambientales y sociales susceptibles de sufrir afectaciones se encuentran agrupados en 3 categorías: físicos, bióticos y socioculturales. Los elementos físicos comprenden la estabilidad de laderas y zonas susceptibles, dependiendo sus efectos de las condiciones de estabilidad de la zona. En este mismo grupo los factores hidrogeológicos (manantiales, cuerpos de agua, etc.) también presentan un factor determinante. Estos factores son de importancia manejable en la medida de la magnitud media. Los indicadores en este grupo están orientados a medir los impactos sobre el agua, relieve, suelo, cobertura vegetal y paisaje.

No obstante, con adecuadas prácticas de control, manejo, mitigación y compensación y un monitoreo permanente a las actividades del proyecto que generan los mayores impactos (perforación y registro), se espera que las afectaciones reales sean mínimas⁴.

2.7. FASE DE OPERACIÓN EN CAMPO.

En el siguiente cuadro se identifican las etapas o actividades de la exploración sísmica en campo, la descripción de la etapa, el equipo utilizado y los posibles efectos ambientales que son ocasionados.

⁴ DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE GRANT GEOPHYSICAL. Plan de Acción y Cumplimiento Ambiental. Bogotá, 2004. p. 5.

Tabla N° 4. Etapas y efectos.

ETAPA DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN	EQUIPO UTILIZADO	POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES
Trocha y topografía	La apertura de Trochas, conocida también como pica, es necesaria para el levantamiento planimétrico y altimétrico de los perfiles y líneas sísmicas establecidas y el paso de personal y equipos.	Geoposicionadores satelitales (GPS), equipo de topografía, herramientas manuales para corte selectivo de vegetación.	<p>Afectación de la vegetación, de magnitud variable en función de la cobertura vegetal encontrada a lo largo de la línea.</p> <p>Creación de nuevos accesos que permitan el aprovechamiento de los recursos naturales.</p> <p>Generación de residuos sólidos.</p>
Perforación	<p>Se perforan pozos en los puntos de disparo para colocar la carga sísmica. Los pozos tienen generalmente las siguientes características:</p> <p>Distancia entre pozos: 15 a 100 m</p> <p>Diámetro: 2 a 3" (5 a 10cm)</p> <p>Profundidad: 2 a 20 m</p> <p>Revestimiento: tubo PVC de 2" (opcional)</p> <p>La perforación no utiliza lodos pero puede requerir agua en ocasiones especiales.</p>	<p>Taladros manuales.</p> <p>Taladros mecánicos accionados con motor a gasolina o Diesel</p> <p>Taladros neumáticos de aire comprimido.</p>	<p>Generación o dinamización de procesos erosivos cuando se perfora sobre terrenos inestables, o por huecos de ensayo o inconclusos sin taponar.</p> <p>Contaminación del agua por deficiente manejo de los residuos de perforación.</p> <p>Eventual contaminación del suelo con hidrocarburos.</p> <p>Generación de ruido con desplazamiento temporal de fauna.</p> <p>Posible afectación de acuíferos.</p>
Cargue y tapado de pozos	<p>El material explosivo se coloca en el fondo de los pozos.</p> <p>Los pozos se taponan hasta la superficie con el material extraído durante la perforación.</p>	<p>Ninguno.</p> <p>La operación se realiza manualmente.</p>	<p>Generación de procesos erosivos o deslizamientos por cargas superficiales.</p>
Tendido de cable	<p>Se colocan las cajas y se extiende el cable a lo largo de la línea, uniendo todo el sistema a la línea de registro.</p>	<p>Ninguno.</p> <p>La operación se realiza manualmente.</p>	<p>No hay efectos negativos de importancia.</p>

<p>Colocación de geófonos</p>	<p>a) Se distribuyen los geófonos o sensores a lo largo de la línea de acuerdo con especificaciones de la Cia. operadora. b) Se inspeccionan los cables y geófonos regados para garantizar su operación normal</p>	<p>Ninguno. La operación se realiza manualmente.</p>	<p>Activación de procesos erosivos por falta de restauración donde se sembraron geófonos profundos.</p>
<p>Detonación y registro</p>	<p>Se detona la carga explosiva colocada en los pozos. La detonación se hace en un pozo a la vez, coordinando la operación con el funcionario responsable del equipo de registro.</p>	<p>Ninguno. La operación se realiza manualmente.</p>	<p>Compactación del suelo cuando se usan camiones vibradores. Generación o dinamización de procesos erosivos cuando la operación se realiza en terrenos susceptibles o inestables. Generación de ruido y movimiento de suelo "soplado" cuando los pozos quedan mal tapados. Desplazamiento temporal de fauna por efecto del ruido Posible afectación de acuíferos.</p>
<p>Desmant.</p>	<p>Consiste en la eliminación de los factores de posible deterioro ambiental y de riesgo a la integridad física de los pobladores del área o a sus bienes. Incluye el retiro de equipos, cables y otros elementos utilizados, revisión o verificación del tapado de los huecos, el levantamiento de los campamentos, la clausura de las instalaciones de servicios y la recuperación de las áreas afectadas</p>	<p>Herramientas manuales.</p>	<p>No hay efectos ambientales. Se trata de la actividad de preparación para la restauración.</p>

Fuente: CENSAT Agua viva. La sismica. Bogotá, febrero de 2001. p. 6.

2.8. PANORAMA DE RIESGOS.

De acuerdo con el artículo 1° del decreto 1753 del Ministerio del Medio Ambiente, el análisis de riesgos es el estudio o evaluación de las circunstancias, eventualidades o contingencias que en desarrollo de un proyecto, obra o actividad genera peligro de daños a la salud humana, al medio ambiente y recursos naturales.

Tabla N° 5. Eventos y aspectos a analizar.

EVENTO	ASPECTOS A ANALIZAR
<p>Incendio o explosión, que ocasione la destrucción de la vegetación, la fauna, afecte la estabilidad de los suelos o ponga en riesgo a las personas o a sus bienes.</p>	<p>Considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Materiales combustibles utilizados y su manejo. * Estado mecánico de equipos. * Fumar en sitios no autorizados. * Realizar fogatas o quemas de potreros. * Tormentas eléctricas. * Incendios ocasionales por la producción de una chispa debido a la presencia de objetos de vidrio.
<p>Derrame de combustibles y/o lubricantes. Puede deteriorar las condiciones del suelo, el agua, la vegetación o la fauna.</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Transporte. * Almacenamiento. * Estado mecánico de equipos. * Reaprovisionamiento, reparaciones mecánicas y cambios de lubricantes para equipos y maquinaria. * Disposición de residuos.
<p>Accidentes en campo que ponen en peligro, lesionen u ocasionen pérdidas humanas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Zonas inestables. * Mordedura de serpientes. * Reacción alérgica a plantas o animales. * Inundación.
<p>Accidentes de campo por exposición a ambientes adversos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Zonas endémicas a enfermedades tropicales como malaria, fiebre amarilla, fiebre dengue, leishmaniasis y

	enfermedad de Chagas. * Ingestión de aguas no tratadas.
--	------------------------------------------------------------

Fuente: Plan de contingencia ambiental. Grant Geophysical. Marzo de 2002. p. 5.

2.8.1. MATRIZ DE RIESGOS – PANORAMA

Mediante el análisis de riesgos se dan las pautas de diseño del plan de contingencia, la siguiente matriz relaciona las actividades a ejecutar y cuantifica los riesgos por cada una de ellas:

Tabla N° 6. Matriz de riesgos.

FENÓMENO	INST. DEL PROYECTO	APERT. TROCHA	PERF.	REGIST.	DESMAN T.	LOCALIZACIÓN
Incendio Forestal	A	A	A	A	A	En cualquier área verde.
Inundación	B	B	B	B	B	Ríos y quebradas.
Inestabilidad	B	B	B	M	B	Áreas de escarpes, crestas, torreones, pendientes estructurales.
Derrame de Combustibles	A	NA	A	NA	A	Áreas de talleres, compresores, perforación y carreteras.
Contaminación por aguas servidas	A	NA	NA	NA	A	Campamentos base y volantes.

A: Alto M: Medio B: Bajo NA: No Afecta

Los anteriores fenómenos hacen relación a aquellos que pueden ser generados por la actividad, se exceptúa la inundación ya que este viene dado por factores naturales y no por condiciones de la obra.

2.9. CONTROL OPERACIONAL.⁵

El control operacional es aquel que define los aspectos o impactos a manejar, objetivos, metas y planeación en las etapas del proyecto.

2.9.1. MANEJO AMBIENTAL DURANTE LA TROCHA Y LA TOPOGRAFÍA

En este ítem están diseñadas las medidas de manejo ambiental para las actividades de trocha y topografía.

Aspectos de los impactos a manejar

A continuación se presentan los impactos más frecuentes en la primera fase de trocha y topografía:

- Ⓢ La contaminación del agua por disposición inadecuada del material vegetal cortado y/o basuras.
- Ⓢ La generación de posibles inestabilidades por la eliminación de la cobertura vegetal.
- Ⓢ Afectación de la cobertura vegetal innecesaria.
- Ⓢ Desplazamiento de las especies animales y afectación del hábitat.
- Ⓢ Interrupción de procesos y actividades normales de la población.
- Ⓢ Nivelación de los puntos de disparo o shoot points (sp's) incumpliendo distancias ambientales.
- Ⓢ Corte de vegetación (árboles) con diámetro mayor a 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP).
- Ⓢ Corte de especies de valor comercial para el propietario del predio.
- Ⓢ Corte de línea en predios sin permiso.
- Ⓢ Corte de línea en áreas con restricción ambiental.
- Ⓢ Corte de cercos vivos o naturales que permitan el ingreso de animales a cultivos o pastos.

⁵ DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE GRANT GEOPHYSICAL. Plan de Acción y Cumplimiento Ambiental. Bogotá, 2004. p. 14.

Objetivos

- ② Minimizar los impactos sobre el medio ambiente y reducir las necesidades de restauración del área afectada.
- ② Ubicar los puntos de disparo (sp's) cumpliendo la normatividad ambiental.
- ② Verificar la correcta ubicación ambiental de los puntos de disparo por parte de los grupos de topografía.
- ② No tener reclamaciones ambientales de propietarios de predios.
- ② Levantar la información necesaria para la elaboración de perfiles o esquemas ecotopográficos.

Metas

- ② Cero quejas ambientales por parte de la autoridad ambiental.

Planeación

Con el fin de ubicar los pozos y realizar la actividad de topografía dando cumplimiento radical a la normatividad, los topógrafos, capataces y porta prismas delanteros, a parte de la inducción general, recibirán un curso especial teórico práctico sobre manejo ambiental.

Los puntos principales de capacitación se enmarcan en:

- ② El papel de la vegetación en el ciclo hidrológico y su riqueza ecológica
- ② Los procesos de transformación del paisaje
- ② Características de las cobertura vegetal presente en el área de trabajo
- ② Enfatizar en el respeto a los criterios y aspectos de las distancias ambientales.
- ② Procedimientos para la ubicación ambiental de los pozos.

Las cuadrillas de topografía y topo trocha con regularidad son visitadas por el personal del Departamento de Medio Ambiente de la compañía que colaboran y verifican el cumplimiento de los criterios y aspectos ambientales que se enumeran más adelante.

Criterios y aspectos ambientales

Para alcanzar los objetivos y metas del Plan de Acción y Cumplimiento Ambiental (PACA) se siguen los siguientes puntos:

- ④ La ubicación de cada punto estará regido por las distancias ambientales fijadas en el PMA o concertadas con los representantes del Cliente.
- ④ El ancho de la pica ecológica será 1.5 m en las áreas desprovistas de vegetación arbórea o arbustiva y de 1.2 m en los bosques primarios, secundarios y de galería. Se requiere acondicionar la línea para garantizar el tránsito seguro de los trabajadores con sus equipos y materiales.
- ④ Se limita el corte estrictamente al ancho de la trocha.
- ④ El corte de vegetación en áreas diferentes a las señaladas está prohibida.
- ④ Hacer trochas tipo túnel, cuando sea posible, de esta manera limitar el corte de vegetación al ancho especificado con una altura máxima de 2 m.
- ④ No cortar árboles con DAP mayores a 10 cm.
- ④ No coger frutos en cultivos.
- ④ No cortar ramas ni tallos de plantas en zonas de cultivos.
- ④ No construir más de un cruce en la intersección de la línea con un cuerpo de agua.
- ④ El material vegetal removido se dispondrá cerca a la pica para luego en la etapa de restauración repicarlo y retornarlo a la trocha.

- ② Se debe ser siempre cordial con la comunidad y pedir permiso a la entrada a cualquier predio.
- ② Los cortes de vegetación se realizarán con herramientas manuales (machetes).
- ② En cultivos permanentes como café, cacao, caña, palma africana, frutales, etc., se harán amarres de ramas por medio de fique o fibras naturales, que permitan la visual del topógrafo y que sean retiradas una vez se finalice la visual.
- ② Para el caso de cultivos de alta sensibilidad como banano y palma africana se aplicarán todas las restricciones expuestas en los planes de calidad desarrollados para esta actividad.
- ② Si se encuentran especies raras o en peligro de extinción, se informará inmediatamente al departamento de Medio Ambiente quien a su vez reportará a la compañía operadora y/o entidad ambiental que tomará las medidas necesarias.
- ② Por ningún motivo se permite la quema de vegetación o del material de corte.
- ② Se demarcan los accesos a las líneas, mediante cintas azules ubicadas a una altura aproximada de 1.5 m o por medio de avisos hechos en cartonplast; no se utiliza pintura.
- ② Estimular y proteger la regeneración natural, evitando al máximo la construcción de varias trochas y vías de tránsito, utilizando al máximo las vías y caminos existentes.
- ② Utilizar rectángulos de cartonplast colocados en varillas de alambre para marcar los puntos de disparo (plaqueta roja), de ubicación de Geófonos (plaqueta blanca) y de información sobre reubicación de puntos de disparo (plaqueta azul).
- ② En el caso de requerirse la ubicación de un punto de disparo a distancia menor se evalúa su viabilidad conjuntamente con el Cliente y siempre y cuando no sea una distancia ambiental establecida por una norma.

- Ⓢ Los cercos y broches deben permanecer cerrados. En caso de causar algún daño, este será reparado a la menor brevedad para evitar problemas con los propietarios o la comunidad.

Las distancias mínimas en este proyecto son:

DISTANCIAS MINIMAS PARA LA UBICACIÓN DE PUNTOS DE DISPARO PLATO NORTE 2D	
LUGAR	DISTANCIA (m)
Nacederos o manantiales	100 m radial
Jagüeyes, esteros, lagunas	30 m Radial
Aljibes y pozos profundos	100 m
Ríos, quebradas, arroyos permanentes	30 m
Estanques piscícolas	100 m
Tanques de almacenamiento de agua	70 m
Bocatomas	70 m
Canales de riego en tierra	50 m
Canales de riego en concreto	100 m
Zonas con Cárcavas y procesos de reptación	25 m
Viviendas de ladrillo, prefabricadas y/o adobe	100 m
Viviendas de bahareque o madera	70 m
Escuelas	100 m
Red de acueducto veredal	5 m
Red de acueducto municipal superficial	10 m
Red de acueducto municipal enterrada	25 m
Carreteras pavimentadas	25 m
Carreteras destapadas en corte	50 m
Carreteras destapadas en área plana	10 m
Vías Férreas	100 m
Torres de alta tensión	100 m
Cuerdas de alta tensión	50 m
Redes de media y baja tensión	30 m
Estructuras en concreto	50 m
Baterías	100 m
Pozos de producción y piscinas	100 m
Oleoductos y gasoductos	50 m
Líneas de flujo	25 m
Cercos eléctricos	20 m

Tabla N° 7. Distancias Ambientales. Fuente: Grant Geophysical. PACA. Bogotá, 2004. p. 22.

2.9.2. MANEJO AMBIENTAL EN LA PERFORACIÓN, CARGA, DETONACIÓN Y REGISTRO

A continuación se presentan los impactos que pueden ser generados por la segunda fase de la exploración sísmica y las acciones para que sea mínimo.

Aspectos y/o impactos a manejar

- Ⓢ Cambios en la estructura del suelo.
- Ⓢ Alteración puntual del subsuelo debido a la perforación.
- Ⓢ Estabilidad del terreno por la activación de cargas en zonas inestables a muy inestables.
- Ⓢ Contaminación del suelo y aguas por la generación de residuos.
- Ⓢ Manejo de combustibles y manipulación de explosivos.
- Ⓢ Aumento en los niveles de ruido por la activación de las cargas explosivas (el ruido de todas maneras se evidencia, pero este impacto es temporal).
- Ⓢ Migración temporal de la fauna, terrestre y aérea, por el ruido provocado durante las activaciones.
- Ⓢ Contaminación del suelo y de aguas por manejo inadecuado de sustancias en perforación.
- Ⓢ Migración temporal de la fauna silvestre.

Objetivo

Prevenir la afectación de los recursos naturales debido a las actividades de perforación y activación de cargas explosivas, en especial lo referente a nacederos, corrientes de agua, aljibes, infraestructura física (casas, escuelas, acueductos veredales, etc.), estabilidad y erosión del terreno, y por tanto reducir las quejas y reclamos.

Metas

- ④ Tener como máximo el 5% de los pozos reubicados por problemas de no cumplimiento de distancias ambientales una vez cargados.
- ④ Cero (0) quejas o reclamos por incumplimiento de parámetros ambientales una vez terminado el proyecto.
- ④ Cero afectaciones a manantiales, viviendas y zonas inestables.

Planeación

Todo el personal de labor y calificado, al iniciar los trabajos de perforación y Casablanca (capataces, cargapozos, perforadores, chequeadores, regadores shooter, observer, etc.) reciben la inducción general y una específica de medio ambiente donde se exponen todas las acciones y medidas que se deben tomar en la ejecución de estas etapas con el fin de cumplir los objetivos y metas expuestas en el plan de acción y cumplimiento ambiental. Esta información es retroalimentada periódicamente mediante charlas cortas de HSEQ (profesionales en Health, Security, Environment y Quality) en campo y talleres en los campamentos.

Durante estas actividades se está atento a problemas ambientales ocurridos a consecuencia de las perforaciones o detonaciones, con el objeto de establecer el alcance de las actividades de reintegro y abandono y la necesidad o no de tramitar paz y salvos al finalizar el proyecto.

Todo este plan de trabajo lo realizarán los profesionales del departamento de medio ambiente de la compañía mediante las visitas continuas de inspección a los frentes de trabajo e instalaciones del proyecto.

2.9.3. ACCIONES Y CRITERIOS AMBIENTALES.

Cada profesional del Departamento de Medio Ambiente de la Compañía y sus auxiliares verifican y aplican mediante visitas periódicas a los frentes de trabajo los siguientes aspectos:

2.9.3.1. Perforación y cargado

Esta actividad se realiza atendiendo las normas de seguridad que al respecto se tiene.

- Ⓢ Que el punto de ubicación del pozo cumpla con los parámetros y distancias ambientales.
- Ⓢ Esta actividad no debe dejar ninguna basura sobre el suelo, todos llevarán sus desechos los lugares definidos para su disposición
- Ⓢ En caso de utilizarse agua para la perforación, esta será la estrictamente necesaria (si se perfora con lodos).
- Ⓢ En caso de utilizar equipos de perforación con motores de combustión, se controlará el abastecimiento y disposición de los combustibles empleados, mediante provisiones durante el transporte y llenado de los tanques. Así mismo los residuos de aceites usados se recogerán en recipientes herméticos, los cuales se evacuarán del sitio tan pronto como sea posible.
- Ⓢ Los pozos deben tener la profundidad establecida para la carga (de acuerdo con las consideraciones técnicas del programa), en los miniholes se revisará la relación carga-profundidad-distancia para evitar agrietamientos, levantamientos, hundimientos del suelo.
- Ⓢ Se deben utilizar los mismos caminos usados en la labor de topo-trocha y así mismo las variantes señalizadas.
- Ⓢ La utilización de agua para perforación implica la generación de lodos no contaminados que deben controlarse por medio de contrapozos que deben ser restaurados una vez terminada la perforación del pozo.

- Ⓢ Los cambios de aceite de los motores se hacen preferiblemente en los campamentos, evitando los derrames en tierra en áreas no confinadas. En lo posible se utiliza una bomba de accionamiento manual. Si el cambio se realiza en el sitio de trabajo, la operación de drenado se hace sobre una bandeja plástica o metálica. El aceite usado debe recogerse en un recipiente con tapa, con suficiente capacidad para recibir el volumen total del lubricante contenido en el depósito de la máquina. El recipiente se evacua hacia el campamento base tan pronto como sea práctico hacerlo.
- Ⓢ En el caso de hacer perforación con aire, los compresores se ubican en vías aledañas a las líneas sísmicas, demarcados con cintas de seguridad, señalizados con conos reflectivos y cuenta con bandeja recolectora de posibles derrames de aceite o combustible.
- Ⓢ Los recipientes usados para el transporte de lodos están bien identificados para que no se confundan con combustible o aceites.
- Ⓢ Los bidones para el transporte de combustible deben estar bien identificados, etiquetados y contar con geomembrana o plástico bajo ellos, de forma tal que se evite la contaminación de suelos por eventuales derrames.
- Ⓢ Todo compresor debe tener un absorbente como aserrín o peat-sorb y geocat para el manejo de un eventual derrame de aceite o ACPM.
- Ⓢ El tacado se hace con el material extraído muy bien apretado (pisado), prefiriendo que en los primeros centímetros se coloque arena y gravilla. Los miniholes se deben tacar con gravilla.
- Ⓢ En el caso de perforar y no poder llegar a la profundidad establecida se debe restaurar el hueco, esto es tacarlo con el material extraído de la perforación.
- Ⓢ No se debe perforar cerca de la base (tronco) de árboles.

2.9.3.2. Detonación y registro

- Ⓢ El personal sólo se puede desplazar por la pica y accesos previamente marcados por topografía.
- Ⓢ No arrojar ninguna basura al suelo.
- Ⓢ El cable se extiende evitando daños a la vegetación y especial a cultivos.
- Ⓢ Con anterioridad la comunidad debe ser informado de la detonación.
- Ⓢ En caso de que el pozo sople o presente fracturas, hundimiento se debe reportar la novedad al observer y diligenciar una tarjeta verde en la que reporta la observación y debe hacerla llegar oportunamente al Departamento Ambiental para la corrección del sitio impactado.

2.9.4. DESMANTELAMIENTO, RESTAURACIÓN Y ABANDONO

Durante esta etapa se identifican los aspectos a manejar, con sus respectivos objetivos, metas y planeación apropiada.

Aspectos y/o impactos a manejar

- Ⓢ Conflictos con la comunidad
- Ⓢ Afectaciones sobre la cobertura vegetal
- Ⓢ Degradación de la vegetación y suelo de las áreas ocupadas por campamentos y helipuertos
- Ⓢ Afectación de la calidad visual
- Ⓢ Afectación de suelos y taludes en la perforación y registro de pozos

Objetivo

- Ⓢ Entregar las áreas utilizadas (trocha, campamentos, helipuertos, etc.) en similares, iguales o mejores condiciones a las encontradas.

Metas

- ④ Realizar el tapado y recuperación del 100% de los pozos detonados.
- ④ Realizar el reintegro exitoso del 100% de las áreas utilizadas.
- ④ Diseñar el plan de recuperación y reintegro de las áreas utilizadas y/o intervenidas.
- ④ Levantar Paz y Salvos al 100% de las áreas ocupadas por campamentos.
- ④ Corregir el 100% de daños en cercos divisorios de predios, sobre pasos de líneas sísmicas.

Planeación

Las medidas preventivas tomadas en la adecuación de la trocha (corte mínimo de la vegetación, ancho de trocha y la utilización de sitios en pastizal o desprovistos de vegetación para la ubicación de helipuertos y campamentos reducirán significativamente las labores de restauración y desmantelamiento.

Acciones a desarrollar y procedimientos

Las cuadrillas de restauración tienen la labor de:

- ④ La neutralización de un pozo en caso de ser necesario la hace una cuadrilla especial en compañía de un coordinador ambiental siguiendo el respectivo formato y procedimiento. Estas labores cuentan también con un asesor de seguridad industrial.
- ④ Revisar y restaurar pozo por pozo, perfilando, nivelando y ubicando materia orgánica sobre sitios afectados de los puntos de disparo.
- ④ Llenar el respectivo formato para el reporte diario de actividades.
- ④ Recoger toda la basura y material que se haya dejado en la zona de campo y volantes entregando los lugares limpios y restaurados.

- Ⓢ Clausurar los pozos sépticos, atrapa grasas, jabones, relleno sanitario y cualquier extracción de suelo, previo acuerdo con el propietario del predio o representante de la comunidad.
- Ⓢ Desmantelamiento de las adecuaciones que el propietario del predio exige.
- Ⓢ Reconstrucción de las cercas intervenidas y en el caso excepcional de líneas eléctricas, obras de drenaje y demás por incumplimiento de las distancias mínimas.

2.10. PROGRAMA DE MONITOREO Y MEDICIÓN

El programa de medición y monitoreo establece los elementos básicos y la regularidad en la verificación de las características claves inherentes a las operación sísmica y a las actividades que puedan generar un impacto significativo al medio ambiente.

Tabla N° 8. Monitoreo y medición.

VARIABLE	MÉTODO DE EVALUACIÓN	MOMENTO DE ANÁLISIS	PUNTOS DE MEDICIÓN
Agua	<ul style="list-style-type: none"> * Inventario de nacedores. * Actas de manantiales. 	<ul style="list-style-type: none"> * Antes y después de registro 	<ul style="list-style-type: none"> * Predios o áreas de influencia del proyecto 100 m. a la redonda con relación a los pozos registrados
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> * Medición para determinar áreas ocupadas y suelo extraído por construcción de campamentos, helipuertos y zonas de descarga. * Actas de procesos erosivos y zonas inestables 	<ul style="list-style-type: none"> * Durante la instalación de campamentos, helipuertos y zonas de descarga y corte de línea. * Antes y después del registro. 	<ul style="list-style-type: none"> * Áreas ocupadas por campamentos, helipuertos y zonas de descarga. * En las áreas que lo requieran
Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> * Inventario forestal 	<ul style="list-style-type: none"> * Durante la 	<ul style="list-style-type: none"> * Áreas

VARIABLE	MÉTODO DE EVALUACIÓN	MOMENTO DE ANÁLISIS	PUNTOS DE MEDICIÓN
	<p>en áreas intervenidas por la actividad como: construcción de campamentos, helipuertos y zona de descarga.</p> <p>* Determinación del éxito de la revegetalización (especies y supervivencia).</p>	<p>instalación de campamentos, helipuertos y zonas de descarga.</p> <p>* En la evaluación posterior.</p>	<p>intervenidas por la construcción de campamentos, helipuertos y zona de descarga.</p>
Utilización de recursos	<p>* Medición de la cantidad de agua utilizada por el programa.</p>	<p>* Cuando las condiciones lo ameriten.</p>	<p>* Campamentos base y volantes.</p>
Gestión de residuos	<p>* Observación de prácticas de segregación de residuos sólidos y líquidos en campamentos.</p> <p>* Evaluación (cualitativa) de la operación de sistemas de manejo, tratamiento y disposición.</p>	<p>* Continua</p>	<p>* Línea, campamentos y otras áreas ocupadas por el programa.</p>

Fuente: Guía básica ambiental para programas de exploración sísmica terrestre. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, 1997. p. 6.40.

2.11. MARCO LEGAL

“La exploración sísmica terrestre, salvo algunas excepciones, no conlleva normalmente los factores de deterioro grave invocados en la Ley para hacer exigible la Licencia Ambiental...”.

Esta realidad fue reconocida por el Decreto 883 de 1997 inicialmente y ratificada en los Decretos 788 de mayo 4 de 1999, 1728 de Agosto 6 de 2002 y por el actual decreto 1180 de Mayo 10 de 2003 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Sin embargo estas normas exigen que la actividad sísmica

se planifique ambientalmente. El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es el documento base de planeación ambiental.

Actualmente, la gestión ambiental de los proyectos de sismica se realiza a partir de unos términos de referencia, un Plan de Manejo Ambiental y un seguimiento y monitoreo que realiza el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y las Corporaciones Autónomas regionales o autoridades ambientales.

El PMA, es el plan que, de manera detallada, establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluye también los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y los de contingencia⁶

El Ministerio del Medio Ambiente expidió en 1997 la Guía Ambiental para Sísmica Terrestre como instrumento para la planeación de la gestión ambiental de dichos proyectos.

Los aspectos más relevantes del ordenamiento jurídico - ambiental colombiano se encuentran en el cuadro N° 4. Este se deriva de La Constitución Política de 1991, que estableció los derechos y deberes del Estado y de los particulares frente a los recursos culturales y naturales de la Nación.

En 1993 se expidió la Ley 99, que define los principios de la gestión ambiental del país, crea el Ministerio del Medio Ambiente y organiza el Sistema Nacional Ambiental - SINA. Adicionalmente, crea la Licencia Ambiental como instrumento de gestión y planificación para que desde la etapa inicial se contemplen las medidas de prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de efectos ambientales.

⁶ DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE GRANT GEOPHYSICAL. Plan de Acción y Cumplimiento Ambiental. Bogotá, 2004. p.4.

La Licencia Ambiental previa se estableció como requisito para toda obra, industria, actividad o proyecto que:

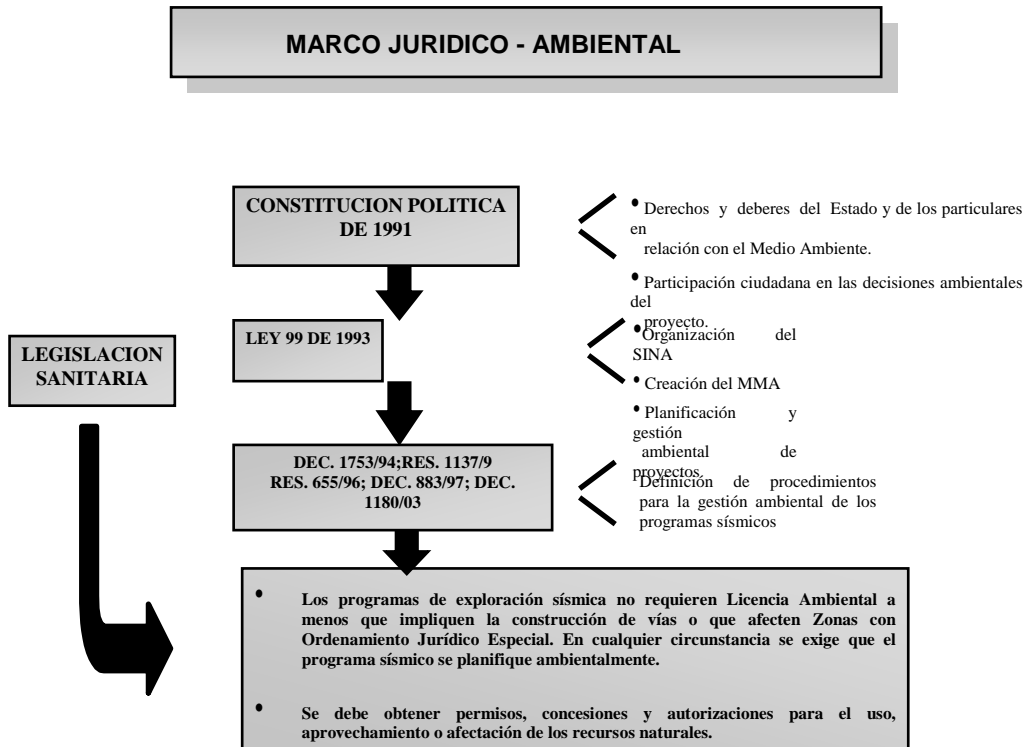
- a) Cause un deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente.
- b) Modificaciones notorias o considerables al paisaje.

PROGRAMAS SÍSMICOS QUE NO REQUIEREN LICENCIA AMBIENTAL PREVIA

No requieren licencia los programas sísmicos:

- Que no impliquen la construcción de vías que permitan el tránsito de vehículos.
- Que no se pretendan adelantar en zonas de ordenamiento jurídico especial. tales como el Sistema de Parques Nacionales Naturales, las zonas de reserva forestal, de páramos o manglares, entre otros.

Diagrama N° 1. Marco jurídico ambiental.



Fuente: Guía básica ambiental para programas de exploración sísmica terrestre. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, 1997. p. 3.2.

Diagrama N° 2. Normas y principios ambientales.

NORMAS Y PRINCIPIOS AMBIENTALES			
NORMA	MATERIA	NORMA	MATERIA
Código de Recursos Naturales (Decreto 2811/74)	Utilización de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente.	Decreto 1791/97	Régimen de Aprovechamiento Forestal
Decreto 1541/78	Aguas Superficiales y Subterráneas.	Ley 99 de 1993	Creación del MMA y organización del SINA.
Ley 99/79 - Código Sanitario Nacional	Legislación Sanitaria (Gestión Ambiental de Residuos).	Decreto 1753 de 1994	Licencias Ambientales.
Decreto 02/82	Emisiones Atmosféricas (Parcialmente derogado)	Decreto 1421 de 1996 (derogado) (1)	Licencias Ambientales - PMA.
Decreto 1594/84	Vertimientos Líquidos.	Resolución 655 de 1996	Licencias Ambientales - Implícitos los permisos, autorizaciones y
Constitución Política de Colombia 1991	Derechos y Deberes del Estado y de los Particulares en Materia	Decreto 883 de 1997	Licencias Ambientales - DEMA.
Decreto 948 de 1995	Emisiones Atmosféricas y Ruido.	Resolución 1137 de 1996	Cambios menores.
Resolución 8321 de 1983	Ruido.		

Decreto 1180/03, deroga a los anteriores
 (1) Debe tenerse en cuenta que algunos proyectos sísmicos se acogieron al Decreto 1421 de 1996 durante su vigencia y fueron autorizados por el Ministerio del Medio Ambiente. Estos no requieren Licencia Ambiental para su ejecución.

Fuente: Guía básica ambiental para programas de exploración sísmica terrestre. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, 1997. p.3.4.

3. METODOLOGÍA

La metodología implementada consistió en definir los componentes ambientales que son intervenidos por la sísmica, donde luego se identificaron los impactos más relevantes en estos. Posteriormente se delimitaron las actividades de la exploración que generan los impactos, para finalmente anotar una descripción de la situación observada en el terreno.

A la vez se investigó con los documentos que la compañía facilitaba para el desarrollo de la evaluación, salida prácticas a terreno y reuniones del desarrollo del proyecto.

Esta metodología se basó fundamentalmente en la observación que se alcanzó a realizar para implementar algunas medidas correctoras en los impactos consignados.

A continuación se describen las actividades que se realizaron en campo y en el campamento base:

PARTICIPACIÓN EN EL PROYECTO DE EXPLORACIÓN SÍSMICA PLATO NORTE 2D/2004, DURANTE LAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN. GRUPO 606 – 79.

SEMANA # 1

29 de noviembre a 04 de diciembre/2004.

- * Inducción por parte del Coordinador del Departamento de Medio Ambiente, sobre las funciones de este y las responsabilidades que se tienen ante el proyecto.

- * Inducción sobre la seguridad que se debe tener sobre la línea de exploración.

- * Lectura del documento: “Evaluación Ambiental y Análisis de Riesgos”, elaborado por el cliente, que en este caso fue ECOPETROL.
- * Salidas de reconocimiento a la línea, e inducción sobre cómo se desarrolla el estudio en sus diferentes etapas.
- * Visita e inspección a los volantes que se construyen para el personal que requiere trabajar en diferentes zonas de la línea. En estas inspecciones se revisa cómo están manejando las basuras en el volante ya que se exige el reciclaje y la construcción de un pequeño relleno sanitario (de acuerdo al número de personas que lo habiten) para el depósito de material orgánico. También se debe construir una trampa de aguas grasas, la cual se debe limpiar regularmente para evitar rebosamientos.

SEMANA # 2
05 al 11 de diciembre/2004.

- * Salida a la línea por dos días con integrantes del Departamento de Seguridad de la compañía para conocer sus funciones de trabajo. Se caminó en zonas de pantano cerca al Municipio de Ciénaga para determinar posibles riesgos de accidente por condiciones de terreno, clima, etc. y se buscaron salidas alternas para evacuar a los trabajadores en caso de emergencia.
- * Revisión del documento: “Plan de Acción y Cumplimiento Ambiental (PACA)”, elaborado por el Departamento de Medio Ambiente de la compañía Grant Geophysical, en donde se encuentra el Plan de Gestión Ambiental del proyecto.
- * Se realizó un curso de seguridad en el trabajo llamado “STOP” (Seguridad en el Trabajo por Observación Preventiva), el cual sirve para

evaluar las acciones de los trabajadores por medio de unas tarjetas especiales para este fin.

- * Salida a campo con una cuadrilla de topografía (1ª etapa del estudio). Charla con porta prisma delantero, debido a que es la persona que debe conocer bien las distancias ambientales exigidas para poder asignar un pozo en la línea, en donde se le evaluó y reforzó sobre los elementos ambientales de riesgo que deben cumplir con este parámetro para que no haya impacto sobre estos o procure ser mínimo.
- * Participación de charlas dirigidas por una Bióloga sobre especies de animales presentes en la zona (babillas, sanguijuelas y serpientes).
- * Se realizaron varios apoyos a cuadrillas de topografía que se encontraban en la línea N° 1 (ver localización del proyecto), fue en la que se trabajo la mayor parte del tiempo de práctica.

SEMANA # 3
12 al 18 de diciembre/2004.

- * Durante esta semana se realizaron inspecciones a los taladros, perforación y carga pozos (2ª etapa del estudio), en donde se perforaban los puntos de disparo que ubicaba la topografía luego de haber cumplido con los parámetros ambientales. En esta etapa se reforzaron las charlas con los trabajadores sobre el cuidado que debían tener con el medio ambiente. Se enfatizaba con el cuidado en el transporte de combustibles, y las medidas que se deben tomar si ocurren derramamientos de este al suelo, verificación de la altura de perforación, etc. y verificación de un buen tapado de pozo ya siendo cargado.
- * Apoyos a cuadrillas de registro (3ª etapa del estudio), se hicieron en su mayoría nocturnos ya que se espera el momento en que el ruido sea

mínimo para un mejor registro de las ondas que se generan en el subsuelo.

SEMANA # 4
19 al 25 de diciembre.

- * Apoyo a las cuadrillas de desmantelamiento y restauración (4ª etapa del estudio) en las líneas que ya habían sido registradas para dejarlas limpias y en el estado como estaban originalmente. Verificación del levantamiento de toda la basura y residuos que hubiera causado la actividad (señalizaciones, tarjetas, cintas, etc.), y elaboración de actas post registro para comprobar si ocurrieron o no, afectaciones en viviendas, aljibes, entre otros.

SEMANA # 5
26 al 30 de diciembre.

- * Recopilación de la mayor cantidad de información autorizada por parte del Departamento de Medio Ambiente de la compañía para la elaboración del informe de práctica.





4. RESULTADOS

A continuación se hace un análisis de las principales interacciones identificadas en el proceso de evaluación.

SUELOS

IMPACTO	Afectación de los suelos
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Perforación de pozos, cargue y detonación.
DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO Y MEDIDAS CORRECTIVAS	<p>Los suelos del área de influencia directa del programa de exploración sísmica Plato Norte 2D, recibieron impactos por las actividades de perforación de los pozos para el cargado y posterior detonación. Esta labor además de la detonación de las cargas, puede generar problemas de soplado de los pozos con los consiguientes impactos como inestabilizaciones puntuales en los sitios en que no se hayan realizado apropiadamente las labores de cargue, tacado y detonación.</p> <p>Al finalizar el registro de las líneas se llevo a cabo una labor de restauración y limpieza, restaurando los sitios en que se haya podido presentar pequeñas inestabilizaciones del terreno o donde se haya producido el soplado de los pozos. Estas labores de restauración se convierten en impactos benéficos que mitigan al impacto adverso en caso que este se haya presentado.</p>

 **ESTABILIDAD**

<p>IMPACTO</p>	<ul style="list-style-type: none">  Cambios puntuales en la morfología del terreno.  Generación de procesos de erosión e inestabilidad.  Cambios en el nivel freático de los acuíferos.  Cambios de los sitios de afloramiento del nivel freático.
<p>ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO</p>	<p>Construcción de campamentos base y volantes, con la consiguiente adecuación de pozos sépticos, campos de infiltración y rellenos sanitarios; perforación de pozos; detonación y registro</p>
<p>DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO Y MEDIDAS CORRECTIVAS</p>	<p>Para la adecuación de los campamentos volantes, sean estos en fincas o predios rurales, fue necesario adecuar los servicios sanitarios mediante la construcción de campos de infiltración, pozo séptico y relleno sanitarios, por lo tanto se afectaron las áreas intervenidas, generando algunos impactos temporales, tanto en las geoformas del terreno como en la erodabilidad del mismo.</p> <p>La perforación de los pozos y la detonación de los mismos, genera focos temporales de erosión, por esta razón es necesario una vez disparadas la líneas, readecuar todo los sitios intervenidos para evitar generar procesos erosivos como subsidencias y erosión hídrica del terreno.</p> <p>Al disparar las cargas, pueden variar localmente las condiciones de porosidad y permeabilidad de algunos acuíferos, llegando a abatirse puntualmente el nivel freático. Las explosiones también pueden variar el flujo interno de las aguas sub-superficiales, cambiando el sitio de afloramiento, para evitar cualquier tipo de impacto sobre nacederos o aljibes de la región, se deben mantener las distancias exigidas por las guías de Ministerio del Medio Ambiente.</p>

 **CALIDAD DEL AGUA**

IMPACTO	Alteración de las condiciones Físicas y Químicas de las aguas Superficiales
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Instalación de campamentos; Trocha y topografía; perforación; Cargado y registro.
DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	<p>La afectación por la instalación de los campamentos sobre las aguas se produce cuando no hay pozos sépticos construidos con anterioridad, cuando las aguas servidas llegan a los cuerpos de agua aledaños y por el personal que en ocasiones utiliza los cuerpos de agua para hacer sus necesidades. En este caso se construyeron los pozos sépticos en los campamentos para evitar la contaminación de este tipo.</p> <p>La trocha y la topografía son las actividades que causan un mayor impacto sobre las aguas debido a que en la zona los cuerpos de agua, en especial en los humedales por donde cruzan las líneas sísmicas no se pueden construir pasos para la circulación del personal, debido a que son muy extensos y necesariamente hay que pasar sobre esta aguas, afectando la calidad, en especial la turbiedad, los sólidos disueltos y suspendidos, el oxígeno, la DQO y la DBO5. Esta afectación perdura el tiempo que dura la actividad.</p> <p>La perforación es otra de las actividades que causan impactos sobre la calidad de agua por el transito del personal y la instalación de los taladros en áreas cercanas a los humedales, estos recibirán los cortes de la perforación afectando la calidad física y química del agua. En esta etapa no se logró observar la situación final estas zonas debido a inconvenientes en la movilización.</p> <p>El cargado y tapado de los pozos y regado del material de registro provoca igualmente afectación de la calidad de aguas tanto en la parte física como en la parte química.</p>

IMPACTO	Calidad del Agua - Ciénaga de Sevillano
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Adecuación de campamentos; trocha y topografía; perforación; cargue y tapado de pozos; regado de material de registro; tapado de pozos; limpieza de trocha y áreas ocupadas; retiro de campamentos; revegetalización.
DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO Y MEDIDAS CORRECTIVAS	<p>Las diferentes actividades en el desarrollo del proyecto, pueden ocasionaron arrastre de materiales y partículas, afortunadamente no se reportaron vertimientos accidentales que eventualmente llegarían a este cuerpo de agua, alterando temporalmente la calidad del agua.</p> <p>Un efecto positivo es el proceso de revegetalización de las trochas y eventualmente de las zonas ocupadas, debido a que con esta medida en un tiempo determinado se mejoran notablemente las condiciones ecológicas y ambientales del área.</p>

 **PAISAJE**

IMPACTO	Cambios paisajísticos por introducción de elementos y acciones exógenas en su entorno.
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Adecuación de campamentos; trocha y topografía; perforación; cargue y tapado; regada de material de registro; detonación y registro; recuperación de pozos; adecuación y manejo de helipuertos; movilización de equipos y personal.
DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO Y MEDIDAS CORRECTIVAS	La introducción de acciones y elementos en las coberturas vegetales y el uso del suelo generan cambios en la calidad escénica de los paisajes. En algunos sitios estos cambios serán imperceptibles por las acciones dinámicas de la operación sísmica. Estos detrimentos no desarrollaron acciones degenerativas en la calidad paisajística ya que una vez terminadas las actividades del programa se retornó a las condiciones iniciales.

 **COBERTURA VEGETAL**

IMPACTO	Afectación Estructural de la Cubierta vegetal.
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Movilización de equipos y personal; adecuación de campamentos; trocha y topografía; establecimiento y manejo de helipuertos y zonas de descarga; perforación; cargue y tapado; regada de material de registro; detonación y registro; recuperación de pozos.
DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO Y MEDIDAS CORRECTIVAS	<p>La remoción de vegetación genera una alteración de la comunidad a nivel estructural a nivel horizontal y vertical ya que se eliminarán latízales por corte y remoción de individuos y por pisoteo a nivel de brínzales.</p> <p>La medida pertinente es cortar lo necesario, si cortar de más, y hacer una revegetalización adecuada en la zona afectada.</p>

IMPACTO	Cambios Fisonómicos.
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Movilización de equipos y personal; adecuación de campamentos; trocha y topografía; establecimiento y manejo de helipuertos y zonas de descarga; perforación; cargue y tapado; regada de material de registro; detonación y registro; recuperación de pozos.
DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	Este impacto genera un cambio local y fugaz en el aspecto o apariencia externa, al eliminar algunos de los individuos que se hallen al borde o perímetro de la cubierta vegetal.

IMPACTO	Pérdida de Biomasa.
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Movilización de equipos y personal; adecuación de campamentos; trocha y topografía; establecimiento y manejo de helipuertos y zonas de descarga; perforación; cargue y tapado; regada de material de registro; detonación y registro; recuperación de pozos.
DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	La pérdida de algunos ejemplares de bajo desarrollo corporal en la apertura y limpieza de la trocha, ocasiona una rebaja en la biomasa de algunas especies la cual no es de carácter significativo en el conjunto de la comunidad.

IMPACTO	Disminución de riqueza florística.
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Movilización de equipos y personal; adecuación de campamentos; trocha y topografía; establecimiento y manejo de helipuertos y zonas de descarga; perforación; cargue y tapado; regada de material de registro; detonación y registro; recuperación de pozos.
DESCRIPCIÓN Y MEDIDAS CORRECTIVAS	El corte de vegetación disminuye la exuberancia florística por la pérdida de algunas especies las cuales se recomponen con la regeneración natural una vez cesen las acciones del programa.

 **USO DEL SUELO**

IMPACTO	Alteración de la cubierta superficial.
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Adecuación de campamentos; trocha y topografía, perforación; cargue y tapado; regada de material de registro; detonación y registro; recuperación de pozos.
DESCRIPCIÓN Y MEDIDAS CORRECTIVAS	El suelo presenta cambios parciales en su uso por cambios espaciales y temporales generados por la ocupación para transitar y/o colocar equipos y materiales en el desarrollo del programa. Este impacto no genera cambios definitivos en la cobertura superficial ya que el entorno retorna a sus condiciones iniciales al retirar los elementos utilizados y se recuperen las áreas ocupadas.

 **FAUNA**

IMPACTO	Ahuyentamiento Temporal de la fauna
<p>ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO</p>	<p>Instalación de campamentos; trocha y topografía; perforación; cargado y tapado de pozos; regado de material de registro; tapado de pozos.</p>
<p>DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO</p>	<p>La afectación por la instalación de los campamentos se produce cuando estos se instalan en áreas abiertas donde no hay viviendas y se afecta la vegetación, herbácea y arbustiva, la presencia de personal en las áreas provoca desplazamiento de la fauna, este desplazamiento es temporal.</p> <p>La trocha y la topografía son las actividades que causan un mayor impacto sobre la fauna ya que con el ruido y la presencia de personal las especies se retiran a otros lugares, este impacto es temporal. También durante estas actividades se produce afectación del hábitat por el corte de la vegetación y por el paso continuo del personal.</p> <p>La perforación es otra de las actividades que causan impactos sobre la fauna ya que los equipos de perforación generan ruido y a su vez se tiene presencia de personal que también causa ruido, la afectación se produce sobre la fauna por ahuyentamiento y sobre el hábitat por destrucción del mismo.</p> <p>El cargado y tapado de los pozos provoca igualmente afectación sobre la fauna por el ruido y la presencia de personal con lo cual se produce ahuyentamiento de especies de las áreas que habitualmente frecuentan y regresan cuando la actividad ha concluido.</p> <p>El regado del material de registro provoca igualmente ahuyentamiento de la fauna terrestre por la presencia de personal a lo largo de la línea de registro, su duración es muy corta.</p> <p>La actividad de restauración y tapado de los pozos es otra actividad que genera ruido provocando ahuyentamiento de las especies, este impacto también dura mientras se realizan las labores de restauración y tapado de los pozos.</p> <p>La fauna acuática peces y bentos pueden ser afectados durante las actividades de trocha y topografía, ya que muchas de las corrientes son muy amplias y no se pueden construir pasos para el personal, lo que afecta el hábitat y las especies, en especial a las especies bentónicas que son muy poco móviles. En algunas ocasiones con el pisoteo y el aumento de la turbiedad se afectan algunas especies de peces, en especial los alevinos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ⊗ Ahuyentamiento de especies de fauna terrestre. ⊗ Destrucción del hábitat ⊗ Afectación de especies bentónicas e icticas

 **SOCIOECONÓMICO**

IMPACTO	Generación de Expectativas.
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Concertación con propietarios de predios; contratación y capacitación de personal; gestión social.
DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO Y MEDIDAS CORRECTIVAS	<p>Los problemas que generan estos impactos en la parte social son:</p> <p>a) Informaciones distorsionadas y/o incompletas sobre el proyecto de la sísmica y su alcance, tanto a las comunidades en general como a las autoridades políticas y ambientales que crean expectativas ajenas a la realidad o distorsionadas frente a esta. Por ello se realizan las charlas directas con la comunidad para que estén informados de lo que se pretende hacer con un estricto control para evitar malos entendidos.</p> <p>b) Expectativas de la comunidad en materia de generación de empleo y adquisición de bienes y servicios.</p> <p>c) Expectativas de la comunidad en la negociación de predios y servidumbres</p>

IMPACTO	Costo de vida
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	Generación de empleo; de indemnizaciones; de servidumbres; negociación de predios.
DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO Y MEDIDAS CORRECTIVAS	<p>a) Presencia de fenómenos inflacionarios y especulativos en los bienes de consumo e incluso en el precio de la tierra.</p> <p>b) Daños en los bienes y servicios tanto privados, como públicos y comunales por efectos de la actividad de la sísmica. Por esta razón se deben cumplir los parámetros ambientales estipulados para prevenir daños.</p> <p>c) Generación de empleo.</p>

5. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

- * Los suelos del área de exploración sísmica Plato Norte 2D han venido sufriendo un deterioro derivado de las prácticas agrarias desarrolladas por el hombre en la región principalmente en el sector sur del área.
El área presenta una intervención desde hace muchos años a través de la apertura de fincas inicialmente para la siembra de maíz y la utilización en explotaciones ganaderas.
- * Teniendo en cuenta la clasificación de estabilidad del bloque de exploración este presenta dos zonas con características geotécnicas diferentes: Una zona que abarca casi la totalidad del área estudiada, compuesta por rocas sedimentarias cuaternarias y terciarias que por sus geoformas colinadas bajas a levemente onduladas y pendientes planas a ligeramente inclinadas presentan buenas características de estabilidad.
- * En el área el principal proceso erosivo se observa sobre las márgenes de los principales drenajes del bloque, como el río Magdalena que en temporada invernal sufre fluctuaciones en su caudal, inundando las áreas aledañas a sus márgenes, erodando y anegando periódicamente estos terrenos.
Durante el proyecto, la perforación de los pozos y la detonación de los mismos, generó focos temporales de erosión, por esta razón fue necesario una vez disparadas la líneas, readecuar todo los sitios intervenidos para evitar generar procesos erosivos como subsidencias y erosión hídrica del terreno.
- * Actualmente la afectación de las aguas superficiales se da por estancamiento, por aportes de aguas servidas, por aporte de materia orgánica de plantas acuáticas, por aporte de materia orgánica de las ganaderías extensivas.

Durante el proyecto se presentó afectación por la instalación de los campamentos y el inadecuado uso de pozos sépticos construidos con anterioridad, cuando las aguas servidas llegan a los cuerpos de agua aledaños y por el personal que en ocasiones utiliza los cuerpos de agua para hacer sus necesidades.

- * El recurso hídrico superficial se considera estable en cuanto a disponibilidad en los ríos más grandes para la mayor parte del año. Sin embargo en las partes medias de los sistemas existen caños que se secan en verano. Esta situación obliga a hacer uso del recurso de aguas subterráneas por parte de las comunidades y municipios del área de influencia del área de exploración sísmica Plato Norte 2D.

El uso del recurso hídrico no se vio afectado por la realización del proyecto sísmico.

- * Los bosques originales localizados en la zona de vida del bosque seco tropical (bs-T) se encuentran disminuidos y alterados en su estructura, diversidad, fisonomía y tamaño.

Los restos del bosque natural se representan en diversos estados sucesionales de rastrojos bajos, altos y bosques secundarios. Estos relictos se ubican en las márgenes hídricas para la protección del agua, el suelo y refugio de la fauna silvestre de la zona.

La movilización de equipos y personal, adecuación de campamentos; trocha y topografía y zonas de descarga, entre otras actividades, tiene como efecto la remoción de vegetación, ocasionando una alteración de la comunidad a nivel estructural a nivel horizontal y vertical ya que se eliminaron latízales por corte y remoción de individuos y por pisoteo a nivel de brínzales.

La fisonomía y cobertura de los bosques de manglar, que bordean el costado oriental de las Ciénagas de Sevillano y del Chino, presentan buenas condiciones, no se evidencian signos de tala rasa, ni degradación y muerte de árboles de mangle. Durante el proyecto no se

presentaron cambios en esta unidad de cobertura vegetal, debido a que el trazado de la línea de sísmica no intervino este tipo de vegetación.

- * La fauna en la zona de influencia del proyecto mantiene un buen número de especies asociadas a los reductos de vegetación existente, sus poblaciones son bajas por la destrucción continua del hábitat. La trocha y la topografía son las actividades que causaron un mayor impacto sobre la fauna ya que con el ruido y la presencia de personal las especies se retiran a otros lugares, este impacto es temporal. También durante estas actividades se produjo afectación del hábitat por el corte de la vegetación y por el paso continuo del personal.
- * Comparada con el resto del país se aprecia que la zona del Magdalena presenta un cambio negativo en materia de servicios sociales y públicos, las coberturas no han crecido al ritmo de otros lugares, los cambios que trajeron las alcaldías populares no se observan en la zona, el caciquismo domina y las expresiones populares que se traducían en las organizaciones campesinas y las Juntas de Acción comunal son escasas y no demuestran la situación real. En el Atlántico los cambios han sido mayores influenciados por el desarrollo urbano de Barranquilla y su entorno y se sintetizan en mejor calidad de vida y mejores coberturas de los servicios sociales y públicos.
- * Durante el proyecto se generaron expectativas debido a: Informaciones distorsionadas y/o incompletas sobre el proyecto de la sísmica y su alcance; generación de empleo y adquisición de bienes y servicios; negociación de predios y servidumbres.
- ❖ La parte ambiental en los proyectos sísmicos es muy importante ya que se desarrollan en un medio susceptible de sufrir cambios y daños por la intervención directa de un personal de trabajo y máquinas, no solo a la naturaleza sino también a los seres humanos que habitan cerca de las líneas de exploración sísmica. Por esta razón el Departamento de Medio

Ambiente de la Compañía se ha consolidado y ha hecho cada vez más exigente el cumplimiento de las acciones y parámetros ambientales para evitar o disminuir los riesgos que puedan ser ocasionados. Esta imponencia de la coordinación ambiental ha venido generando inconformidades en otros Departamentos de trabajo ya sea por pérdida de producción en el día verificando y aprobando la ubicación de pozos, las repetidas charlas de educación ambiental, entre otros.

Estas acciones emprendidas han venido mejorando la calidad de los proyectos, ya que no se evidencian daños graves, disminuyen los reclamos de la comunidad y ayuda tener una relación armónica con ellos ya que el factor social resulta ser complicado algunas veces.

- ❖ Se consiguió realizar una evaluación descriptiva muy general de las actividades generadoras de impactos en los componentes ambientales de la región por donde se hizo la exploración, aunque la falta de tiempo y difícil movilización en la parte final del proyecto, no permitió hacer más específica la evaluación.
- ❖ A pesar del trabajo extensivo para establecer un mayor compromiso ambiental del personal, que en su mayoría responde positivamente, se observan algunas excepciones que contribuyen a daños por acciones innecesarias en el medio ambiente, causando mayores impactos.
- ❖ La cobertura vegetal es el componente que mas se afecta durante la actividad, ya que sufre pérdida de biomasa y disminución de riqueza florística, por el paso constante de personal y taladro.
- ❖ El Plan de Manejo Ambiental que se elabora en los proyectos de este tipo, aparte de ser un requisito para desarrollar el proyecto, se debe tener presente como una herramienta de ayuda para entender sobre que espacio se esta trabajando y poder tener una guía de las políticas

que se deben cumplir para conocer la importancia de las acciones tanto positivas como negativas para el Medio Ambiente.

- ❖ En la actualidad, se está reforzando el control en los proyectos de exploración sísmica con base al plan de manejo ambiental por medio de capacitaciones continuas realizadas por el personal calificado hacia toda la comunidad que participa en estos proyectos

6. RECOMENDACIONES

- ❖ En la actividad de exploración sísmica, los impactos siempre van a estar presentes, debido a que el ser humano interviene un espacio natural, y este ya no vuelve a ser como antes, por eso es necesario que la educación ambiental y las acciones ambientales que prestan estas compañías sean continuas, permanentes y se les exijan un mayor compromiso a los trabajadores con el medio ambiente.
- ❖ Es importante que hayan medios disponibles mediante los cuales se pueda acceder a información sobre la exploración sísmica que se está haciendo en el país, en especial sobre los proyectos y las compañías que trabajan en ello, ya que es muy poco o más bien casi nada lo que se conoce de esto. Esto con el fin de que haya socialización del tema e interés en este campo de la exploración petrolera.
- ❖ Los monitoreos ambientales que se realizan en los proyectos requieren un mayor seguimiento, duración e importancia para lograr identificar impactos que se manifiesten a largo plazo.

7. BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Memorias, 1^{er} Congreso Nacional de Ingeniería sísmica. Caja Murcia. España. Abril de 1999.

CENSAT AGUA VIVA. RUIRÍA, El grito del petróleo, Volumen 1. Bogotá. Marzo de 2000.

CENSAT AGUA VIVA. La Sísmica, Folleto. Bogotá. Febrero de 2001.

E.A. ROBINSON, T.S. Durrani. Geophysical Signal Processing. Prentice/Hall International. UK. 1986.

ECOPETROL. Instructivo Legal para Gestión Ambiental en la Industria Petrolera. Bogotá, 1994.

ECOPETROL. Guías de Manejo Ambiental para Exploración Sísmica 2D y 3D. Bogotá, 1995.

GARCIA, B. Cuestionarios para Evaluación de Riesgos Ambientales en Actividades de la Industria Petrolera. Bogotá, 1996.

GEOCOL LTDA. Manual de procedimientos ambientales para Sísmica Terrestre. Bogotá, 1996.

GRANT GEOPHYSICAL (INT'L), INC. Descripción sísmica, Cartilla. SF.

GRANT GEOPHYSICAL (INT'L), INC. Plan de Contingencia Ambiental, Proyecto Plato Norte 2D. Bogotá. Noviembre de 2004.

GRANT GEOPHYSICAL (INT'L), INC. Procedimiento de Control Ambiental en las Etapas del Estudio Sísmico. Proyecto Plato Norte 2D. Bogotá. Noviembre de 2004.

GRANT GEOPHYSICAL (INT'L), INC. Plan de Acción y Cumplimiento Ambiental, Proyecto Plato Norte 2D. Bogotá. Noviembre de 2004.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guía básica ambiental para programas de exploración sísmica terrestre. Bogotá. 1997. pág 3.2.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Términos de Referencia. Bogotá, 1997.

PRENSA CIENTÍFICA. La Tierra, estructura y dinámica. Scientific American. Barcelona, España, 1987.

WILLIAM D., Page. Geología Sísmica y Sismicidad. Woodward – Clyde. Medellín. Junio de 1986.

8. GLOSARIO

ACUÍFERO: Toda transformación o estructura geológica de rocas, cascajo o arenas, situada encima de una capa impermeable, que por su porosidad y permeabilidad natural posee la capacidad de almacenar agua.

BRÍZALES: Formación secundaria de arbustos ericáceos y otras plantas de sucesión temprana que aparece en los terrenos de regeneración hacia el bosque maduro.

DESARROLLO SOSTENIBLE: Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

ECOSISTEMA: Unidad básica funcional y estructural de la naturaleza; incluye tanto a los organismos como al medio ambiente no viviente, cada uno interactuando con el otro y ambos necesarios para el mantenimiento de la vida en la tierra.

ESCORRENTÍA: Agua que escurre por la superficie del suelo, cuando la precipitación supera la capacidad de infiltración del mismo.

ESPECIE: La menor población natural considerada suficientemente diferente de todas las demás como para merecer un nombre científico, habiéndose asumido o probado que permanecerá diferente de las otras, aunque puedan ocurrir eventuales entrecruzamientos con especies próximas.

EVALUACIÓN EXPOST: Evaluación que se realiza después de finalizada la actividad de exploración sísmica sobre los componentes del medio ambiente involucrados.

FAUNA: Conjunto de los animales que viven en un país o región.

FORMACIÓN VEGETAL: Comunidad vegetal caracterizada por un particular biotipo que se da en hábitats semejantes.

GESTIÓN AMBIENTAL: El control apropiado del medio ambiente físico, para propiciar su utilización con el mínimo abuso, de modo de mantener las comunidades biológicas, para el beneficio continuado del hombre.

HSEQ: Siglas en inglés que asocian las áreas de Health (salud), Security (seguridad), Environment (medio ambiente) y Quality (calidad).

HUMEDALES: Aquellas áreas que se inundan o se saturan con las aguas superficiales o subterráneas, con una frecuencia y duración suficientes para soportar la prevalencia de vida acuática o vegetativa que requiere de suelos saturados, en forma permanente o estacional, para crecer y reproducirse.

IMPACTO AMBIENTAL: Cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o benéfico, como resultado en forma total o parcial, de las actividades, productos o servicios de una organización.

LATÍZALES: Formación madura de de la vegetación.

LICENCIA AMBIENTAL: Se entiende por licencia ambiental la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de una obra o actividad, sujeta al cumplimiento por el beneficiario de la licencia de los requisitos que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación,

corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad.

MEDIO AMBIENTE: Entorno en el que opera una organización, que incluye aire, agua, suelo, recursos naturales, flora, fauna, seres humanos y su interrelación.

MONITOREO: Recolección, con un propósito predeterminado, de mediciones u observaciones sistemáticas y comparables, en una serie espacio - temporal, de cualquier variable o atributo ambiental que proporcione una visión sinóptica o una muestra representativa del medio ambiente.

PAISAJE: Porción de espacio de la superficie terrestre aprendida visualmente. En sentido más preciso, parte de la superficie terrestre que en su imagen externa y en la acción conjunta de los fenómenos que lo constituyen presenta caracteres homogéneos y una cierta unidad espacial básica.

PMA: Plan de Manejo Ambiental. Es el conjunto de acciones de ingeniería, planeación, etc. tendientes a mitigar los efectos negativos y magnificar los efectos positivos que ocasiona un proyecto en sus diferentes etapas de desarrollo sobre el medio ambiente.

PERMISO AMBIENTAL: Autorización que concede la autoridad ambiental para el uso o beneficio temporal de un recurso natural.

RIESGO AMBIENTAL: Situación que puede poner en peligro la integridad de los ecosistemas durante la ejecución de una obra o el ejercicio de una actividad.

SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL: La parte del sistema de gestión total, el cual incluye la estructura organizacional, planificación de las actividades,

responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, implementar, lograr, revisar y mantener la política ambiental.

SUELO: Es la capa superficial más externa de la superficie terrestre, constituida por sustancias minerales y orgánicas. Es una importante base para la alimentación de las especies animales de la tierra, y por lo tanto un trascendente recurso natural para el desarrollo.

TARJETA BLANCA: Tarjeta en la cual se consignan las condiciones que presenta el terreno por donde se realiza la actividad de exploración sísmica.

TARJETA ROJA: Tarjeta en la cual se consignan las observaciones sobre la seguridad tanto de los trabajadores como en la manipulación de maquinaria.

TARJETA VERDE: Tarjeta en la cual se consignan las observaciones que tienen que ver con el componente ambiental.

USO DEL SUELO: Ocupación del suelo por cualquier actividad, productiva o no.

ANEXOS



Foto N° 5. Corte de trocha.



Foto N° 6. Pozo de disparo (tarjeta roja).



Foto N° 7. Neutralización de pozo por incumplimiento de ubicación.

