

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D - 2009**

CAPÍTULO 1 – DESCRIPCIÓN DEL LEVANTAMIENTO SÍSMICO

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1 DESCRIPCIÓN DEL LEVANTAMIENTO SÍSMICO	1-1
1.1 LOCALIZACIÓN DEL LEVANTAMIENTO SÍSMICO	1-2
1.2 ORGANIZACIÓN DEL LEVANTAMIENTO SÍSMICO	1-3
1.2.1 Estructura Organizacional	1-4
1.2.2 Sistema Gerencial de Gestión Ambiental	1-8
1.2.3 Flujograma y Cronograma de Actividades	1-9
1.2.4 Personal Requerido Incluida la Mano de Obra a Contratar	1-11
1.2.5 Medios de Transporte y Rutas de Movilización	1-13
1.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	1-15
1.3.1 Especificaciones Técnicas del Levantamiento	1-15
1.3.2 Solicitud de permisos para uso de recursos naturales	1-17
1.3.3 Etapas a desarrollar	1-17
1.4 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y RESIDUOS LÍQUIDOS.....	1-29
1.4.1 Residuos Sólidos.....	1-29
1.4.2 Residuos Líquidos	1-31
1.5 CAMPAMENTOS, EQUIPOS Y TALLERES	1-32
1.5.1 Organización del Campamento Base	1-32
1.5.2 Organización de campamentos volantes	1-33
1.6 USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	1-35
1.6.1 Captación de agua	1-35
1.6.2 Vertimiento de aguas	1-37
1.6.3 Aprovechamiento forestal y ocupaciones de cauce	1-40
1.6.4 Energía y Materiales de Construcción	1-40
1.6.5 Actividades de Desmantelamiento.....	1-41

ÍNDICE DE TABLAS


	Pág.
Tabla 1-1. Coordenadas del área donde se cubrirá el levantamiento sísmico	1-2
Tabla 1-2. Actividades en las diferentes etapas para la exploración sísmica.....	1-3
Tabla 1-3. Ciclo PHVA para el Sistema de Gestión Ambiental de PETRONOVA COLOMBIA	1-8
Tabla 1-4. Cronograma de actividades	1-11
Tabla 1-5. Personal Estimado Requerido para el proyecto	1-11
Tabla 1-6. Personal Estimado en las diferentes etapas.....	1-12
Tabla 1-7. Personal Total Estimado, Requerido para el Desarrollo del Levantamiento Sísmico	1-12
Tabla 1-8. Características para el Registro del levantamiento sísmico Uribe 3D – 2009	1-16
Tabla 1-9. Municipios y veredas de influencia del levantamiento sísmico Uribe 3D – 2009.....	1-18
Tabla 1-10. Equipos utilizados por cada grupo de trabajo	1-23
Tabla 1-11. Equipos requeridos según los diferentes tipos de suelos	1-24
Tabla 1-12 Distancias Mínimas Permitidas para Detonación de Cargas.....	1-26
Tabla 1-13. Equipos a utilizar etapa de registro y señal sísmica.....	1-28
Tabla 1-14. Manejo y disposición de los residuos sólidos generados durante el levantamiento sísmico.....	1-29
Tabla 1-15. Empresas legalizadas en manejo de residuos sólidos y líquidos	1-31
Tabla 1-16. Caudal de agua requerido.....	1-36
Tabla 1-17. Composición típica de aguas residuales domesticas no tratadas.....	1-37
Tabla 1-18. Resultados de la prueba de infiltración	1-39

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1-1. Localización del levantamiento sísmico Uribe 3D - 2009	1-3
Figura 1-2. Organigrama general tipo de un levantamiento sísmico.....	1-7
Figura 1-3. Estructura Organizacional PETRONOVA COLOMBIA	1-9
Figura 1-4. Flujograma de Actividades.....	1-10
Figura 1-5. Esquema de Adquisición Sísmica	1-16
Figura 1-6. Parámetros de diseño para los helipuertos en zonas boscosas.....	1-21
Figura 1-7. Esquema de Registro	1-26
Figura 1-8. Diseño tipo de un campamento volante – con baterías sanitarias	1-34
Figura 1-9. Diseño tipo de un campamento volante – con letrinas secas	1-35
Figura 1-10. Sistema séptico para el manejo de aguas residuales domésticas	1-39

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 1-1. Vía que conduce de Uribe a La Julia, paralela al río Duda	1-13
Fotografía 1-2. Accesos terrestres al área del proyecto: (a) Por el diviso y (b) Trocha 3	1-14
Fotografía 1-3. Sitios de claros sugeridos para helipuertos.....	1-15
Fotografía 1-4. Casas, escuelas y áreas sugeridas para la localización de los campamentos volantes.....	1-20
Fotografía 1-5. Señalización tipo de las líneas sísmicas.....	1-22
Fotografía 1-6. Cargado tipo del pozo.....	1-25
Fotografía 1-7. Campamento volante tipo de un levantamiento sísmico	1-34
Fotografía 1-8. Sitios sugeridos para la adquisición del recurso hídrico	1-36
Fotografía 1-9. (a) Prueba vereda Chamuza; (b) Prueba vereda Gaviotas; (c) Prueba vereda San Carlos	1-40

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

1 DESCRIPCIÓN DEL LEVANTAMIENTO SÍSMICO

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

Se distinguen dos tipos básicos de exploración sísmica: el método de reflexión, el cual involucra el sonido que es reflejado por los diversos estratos de rocas y el de refracción, que usa el sonido que viaja a lo largo de los estratos por alguna distancia, antes de regresar a la superficie.

La prospección sísmica se puede realizar en dos o tres dimensiones (2D y 3D), efectuando en ambos casos básicamente las mismas actividades para la adquisición de datos; sin embargo, con la sísmica 3D se obtienen datos más detallados, lo cual hace que ésta se emplee tanto en la exploración como en el desarrollo de campos petroleros, donde se haya realizado una prospección preliminar a partir de sísmicas 2D. La sísmica 3D, usualmente trabaja con diseños ortogonales, es decir, líneas de disparo y líneas de recepción que se entrelazan de forma perpendicular; sin embargo, teniendo en cuenta que el área donde se realizará el proyecto sísmico Uribe 3D - 2009 es susceptible ambientalmente, se contempló disminuir sustancialmente la topografía, haciendo uso de solamente líneas paralelas entre sí donde en la misma línea se ubicarán las fuentes y las receptoras.

La diferencia técnica sustancial que existe entre este diseño de líneas paralelas y una sísmica 2D convencional, es que en este caso, los receptores (geófonos) de las líneas vecinas serán encendidos con cada disparo.

Dentro de las actividades de exploración sísmica, PETRONOVA COLOMBIA desarrollará el levantamiento Sísmico Uribe 3D – 2009, mediante el cubrimiento de un área de 108 km² en superficie, ubicado en jurisdicción del municipio de Uribe (Departamento del Meta) - veredas San Carlos, Comuneros, sector Chamuza, Progreso, Candilejas, Gaviotas, Rosas, Mansitas y Salitre (siendo estas dos últimas incluidas a partir de la información recolectada en el trabajo de campo). Es importante precisar que la intervención directa sobre estas comunidades se confirmará una vez ingrese la compañía de servicios de sísmica al área, y determine con el Departamento de Tierras y de Comunidades la intervención real de las líneas sobre estos territorios rurales.

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

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

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

Tabla 1-1. Coordenadas del área donde se cubrirá el levantamiento sísmico

VÉRTICE	Sistema Referencia: Magna-Sirgas Origen: Bogotá Central	
	NORTE	ESTE
A	823.139,744	961.701,858
B	831.399,821	972.506,076
C	825.044,399	977.364,945
D	816.784,322	966.560,727

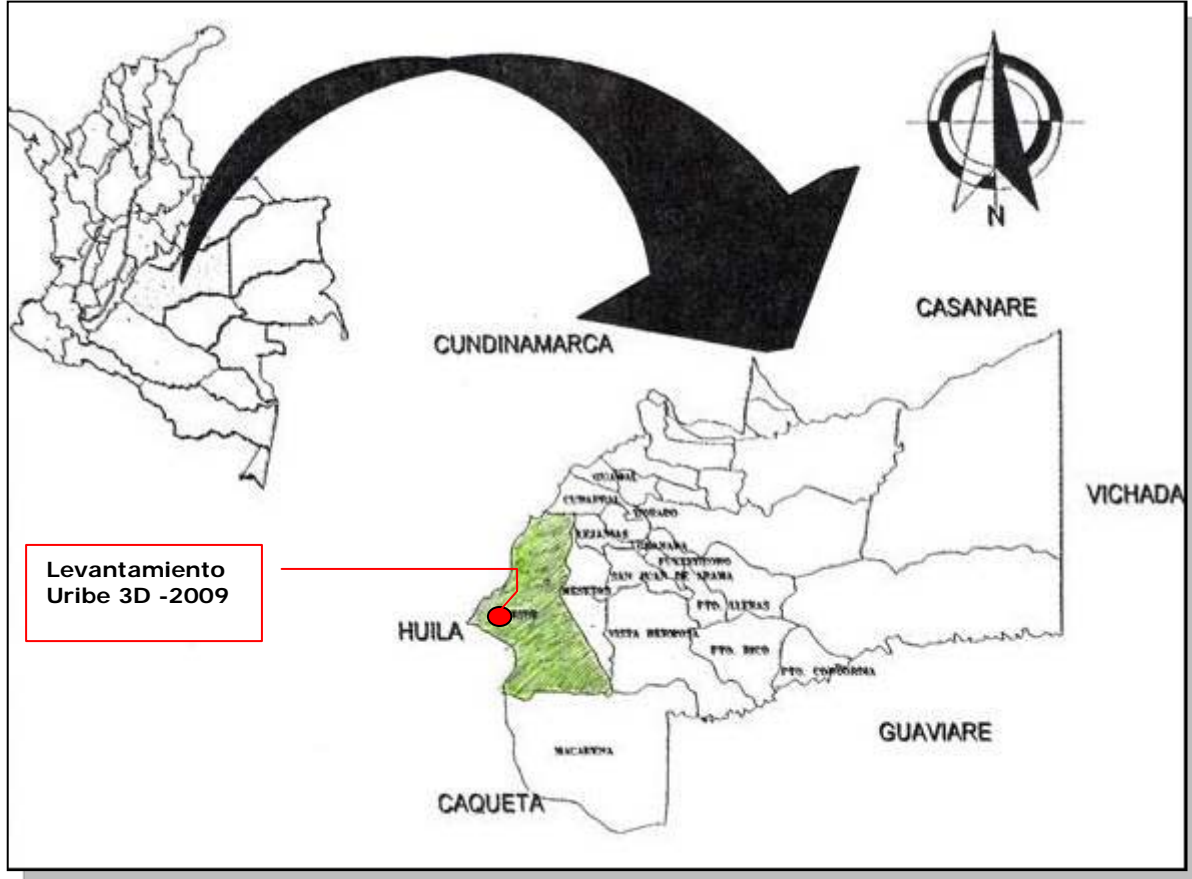
Fuente: PETRONOVA COLOMBIA.

El objetivo del levantamiento sísmico Uribe 3D - 2009 es obtener una mejor definición del prospecto identificado, en relación a la estructura y calidad de los reflectores Tope del Paleozoico, Tope del Cretáceo y Tope de la Formación Mirador (Eoceno); estos dos últimos constituyen el objetivo exploratorio que se espera confirmar. Además, identificar posibles anomalías de amplitud a través de la extracción de atributos sísmicos, AVO, AVA etc., relacionadas con la presencia de hidrocarburos. La profundidad de estos reflectores varía entre 1.200 a 1.900 metros, con ángulo máximo de buzamiento 15°.

1.1 LOCALIZACIÓN DEL LEVANTAMIENTO SÍSMICO

El área donde se realizará el levantamiento sísmico Uribe 3D - 2009 se encuentra ubicado en jurisdicción del municipio de Uribe, departamento del Meta (ver Plano **Localización C&MA-PTN-AMB-911-01-1/8**) y ambientalmente, el área hace parte de la Reserva Forestal de la Amazonía declarada por la Ley segunda de 1959, en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Área de Manejo Especial de La Macarena – CORMACARENA. En la **Figura 1-1** se muestra el área donde se correrá el levantamiento sísmico.

Igualmente, el levantamiento sísmico se localiza en el área de Recuperación para la Producción Occidente (zona 2) del DMI de los Recursos Naturales Renovables del Ariari – Guayabero - CORMACARENA, establecida a través de los decretos 1974 y 1989 de 1989 del Ministerio de Agricultura (ver Anexo B), que de acuerdo con el uso definido para este tipo de zonas, no se limita la realización del presente proyecto, el cual hará un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales existentes en el área.



Fuente: C&MA, 2009

Figura 1-1. Localización del levantamiento sísmico Uribe 3D - 2009

1.2 ORGANIZACIÓN DEL LEVANTAMIENTO SÍSMICO

En la **Tabla 1-2** se observa en orden secuencial y cronológico de las diferentes actividades que se desarrollarán durante la ejecución del proyecto.

Tabla 1-2. Actividades en las diferentes etapas para la exploración sísmica

ETAPAS	ACTIVIDADES
Preoperativa	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de veredas a intervenir • Gestión social – relaciones con la comunidad (JAC) y las autoridades municipales. • Concertación con propietarios de predios. • Ubicación de puntos de descarga y helipuertos. • Ubicación de campamentos base (subbase en caso que se adecue) y volantes. • Contratación de personal • Capacitación de personal • Adecuación de los helipuertos

Tabla 1-2. Actividades en las diferentes etapas para la exploración sísmica

ETAPAS	ACTIVIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de campamentos volantes • Adecuación campamento base
Operativa	<ul style="list-style-type: none"> • Apertura de trochas y topografía • Levantamiento de los perfiles ecotopográficos finales • Perforación • Cargue y tapada de pozos • Tendido del material de registro • Detonación, registro • Recogida de material
Restauración y Desmantelamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Restauración de la grilla sísmica • Limpieza de trochas y áreas ocupadas • Retiro de campamentos • Empradización en los sectores que sea necesario y en consenso con el propietario del predio. • Información a las comunidades
Abandono del área	<ul style="list-style-type: none"> • Liquidación del personal • Pago de daños e indemnizaciones • Obtención de paz y salvos • Seguimiento social y ambiental • Evaluación del levantamiento sísmico

Fuente: Guía básica ambiental para programas de exploración sísmica terrestre, MINAMBIENTE, Marzo de 1997


1.2.1 Estructura Organizacional

Durante la realización del levantamiento sísmico se requieren profesionales tanto del área administrativa como técnica así como mano de obra no calificada. De ahí la importancia en la estructura organizacional de la empresa contratista, para coordinar la ejecución de las diferentes actividades.

PETRONOVA COLOMBIA como compañía operadora del área de exploración, es la encargada de efectuar la contratación de una empresa especializada que realizará la adquisición sísmica, y será responsable de efectuar las labores a desarrollar dentro del levantamiento. La supervisión del proyecto estará a cargo del personal especializado de PETRONOVA COLOMBIA y de una Interventoría Técnica, de Topografía, HSE y Social a disponer en la zona.


Las interventorías técnica, de Topografía, HSE y Social serán externas y sus objetivos serán: velar por la normal ejecución del levantamiento, velar porque la calidad técnica de la adquisición de los datos sísmicos sea excelente, verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental establecida por el MAVDT para programas de exploración sísmica y el cumplimiento ambiental y social a los lineamientos establecidos en el presente Plan de Manejo Ambiental (PMA).

La estructura organizacional de la empresa contratista deberá contar con el siguiente personal:

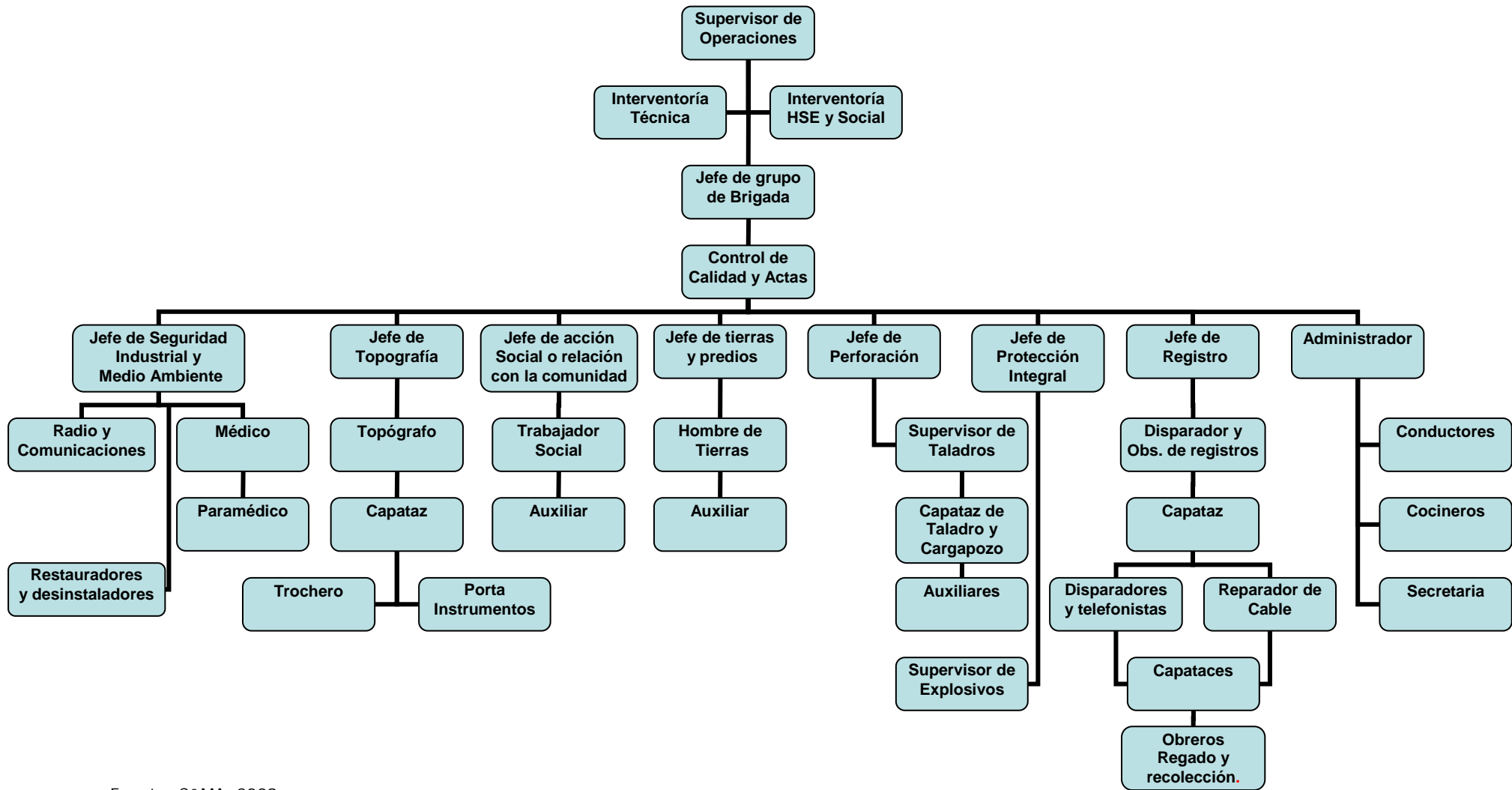
	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

- Jefe del Departamento de Seguridad Industrial y Medio Ambiente apoyado por médicos en el campamento base y paramédicos en los campamentos volantes y en las líneas de la grilla sísmica: implementarán las políticas ambientales de la empresa y vigilarán el cumplimiento de las normas establecidas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), CORMACARENA y los requisitos exigidos por las entidades relacionadas con salud y seguridad industrial. En la parte final del levantamiento sísmico, este departamento tendrá bajo su coordinación los restauradores y desmanteladores quienes participan cuando han finalizado las labores de recogida de material de registro (cables y geófonos).
- Jefe del Departamento de Topografía: tendrá bajo su mando topógrafos y capataces encargados de la parte de materialización de líneas sísmicas, control de coordenadas iniciales y finales con programas de topografía, la planificación de movimientos de topógrafos y el levantamiento final de los perfiles eco-topográficos.
- Jefe del Departamento de Acción Social o Relaciones con la Comunidad con su personal de apoyo: trabajarán en coordinación con el "Hombre de tierras", estableciendo relaciones con los habitantes de la región, con las Juntas de Acción Comunal de las veredas donde se desarrollará el levantamiento sísmico, alcaldía municipal y otros entes locales, implementando las medidas de manejo social establecidas en el presente documento.
- Jefe del Departamento de Tierras y Predios con sus auxiliares en línea (hombre de tierras): obtendrán datos de prediación y los permisos de los propietarios del predio por donde cruzarán las líneas sísmicas; además de realizar los pagos de daños y obtener los Paz y Salvos por parte de los propietarios de los predios, al finalizar la operación sísmica.
- Jefe del Departamento de Perforación: tendrá bajo su dirección a los supervisores de taladros, de explosivos y capataces de cuadrilla, quienes son los encargados de realizar las perforaciones a las profundidades establecidas y empleando las cargas requeridas por el levantamiento sísmico así como el correcto tacado de los pozos. Igualmente, se encargarán del mantenimiento y buen funcionamiento de los equipos de perforación.
- Jefe del Departamento de Registro con su equipo de observadores, capataces, disparadores, telefonistas, regadores, reparadores de cable y recogedores: se encargarán de la operación de registro propiamente dicha y coordinarán movimientos a lo largo de las diferentes líneas sísmicas.
- Jefe de protección Integral: se encargará de la logística para la movilización en el área del proyecto y de la seguridad física de la operación, tanto de personal como de equipos, materiales explosivos y demás.
- Administrador del Campamento: se encargará de la contratación del personal de la región, de los vehículos y del pago de todas las obligaciones económicas obtenidas por compra de víveres, insumos y papelería entre otros aspectos, que se requerirán durante el desarrollo del levantamiento sísmico.

Elaborado por: E.M.A.	Revisado por: C&MA	Aprobado por: .PETRONOVA COLOMBIA	Página 1-5
-----------------------	--------------------	--------------------------------------	------------

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

En la **Figura 1-2** se muestra un organigrama típico de un levantamiento sísmico.



Fuente: C&MA, 2009

Figura 1-2. Organigrama general tipo de un levantamiento sísmico

1.2.2 Sistema Gerencial de Gestión Ambiental

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

Tabla 1-3. Ciclo PHVA para el Sistema de Gestión Ambiental de PETRONOVA COLOMBIA

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

Fuente: PETRONOVA COLOMBIA

El alcance inicial del Sistema Gerencial de Gestión Ambiental de PETRONOVA COLOMBIA es exclusivamente para proyectos sísmicos en territorio colombiano.

Dentro del proceso de planeación, se definió la Política HSE – Higiene, Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Medio Ambiente, la cual expresa lo siguiente:

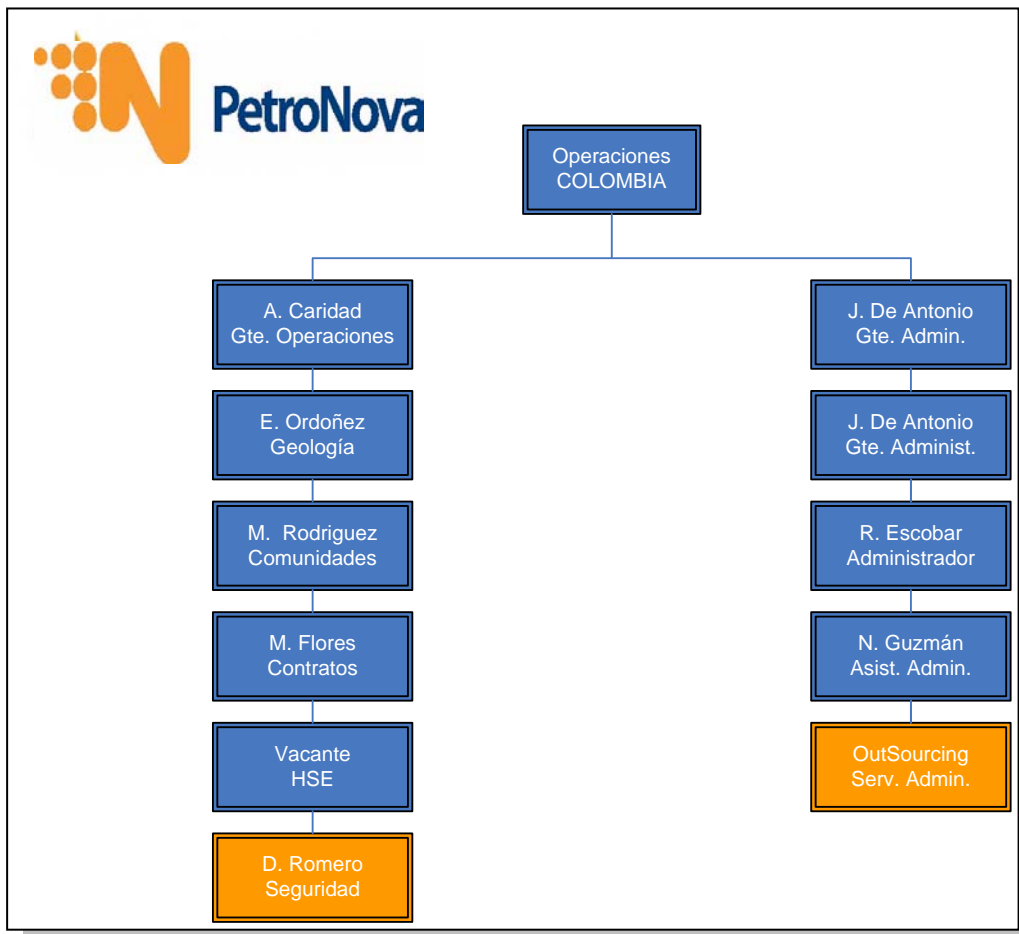
- **Política HSE**

PETRONOVA COLOMBIA como operadora del sector hidrocarburos se compromete a ejecutar las operaciones y actividades manteniendo una sostenibilidad, con el fin de minimizar los impactos ambientales, prevenir la contaminación, preservar el medio ambiente y conservar relaciones armoniosas con la comunidad, autoridades locales y ambientales, cumpliendo con los requerimientos y normatividad ambiental colombiana vigente; a través de los siguientes principios:

- La política se considera parte integral de la organización y prioritaria a nivel gerencial, asegurando la difusión, comprensión, cumplimiento y compromiso de todo el personal.
- Todos los trabajadores, contratistas y subcontratistas estarán comprometidos con el manejo ambiental y la preservación de los recursos naturales, de gran importancia y prioridad en las operaciones de la organización.
- Frente a las autoridades públicas y comunidades locales se adoptará una actitud de apertura y diálogo constructivo, contando con los medios, recursos y personal necesario para contribuir de modo activo a la implantación de políticas de desarrollo sustentable.

- Se evalúa el cumplimiento de la política y desempeño del Sistema Gerencial de Gestión Ambiental a través de auditorías internas, verificando el desarrollo de las actividades en los niveles de la organización.
- Generando acciones que permitan el mejoramiento continuo de los procesos, operando de una manera más eficiente y segura.

Para el desarrollo de las actividades sísmicas, PETRONOVA COLOMBIA definió su estructura organizacional tal y como se aprecia en la Figura 1-3. Los demás lineamientos del Sistema de Gerenciamiento de la Gestión Ambiental, se presentan en el capítulo 5 de este PMA.

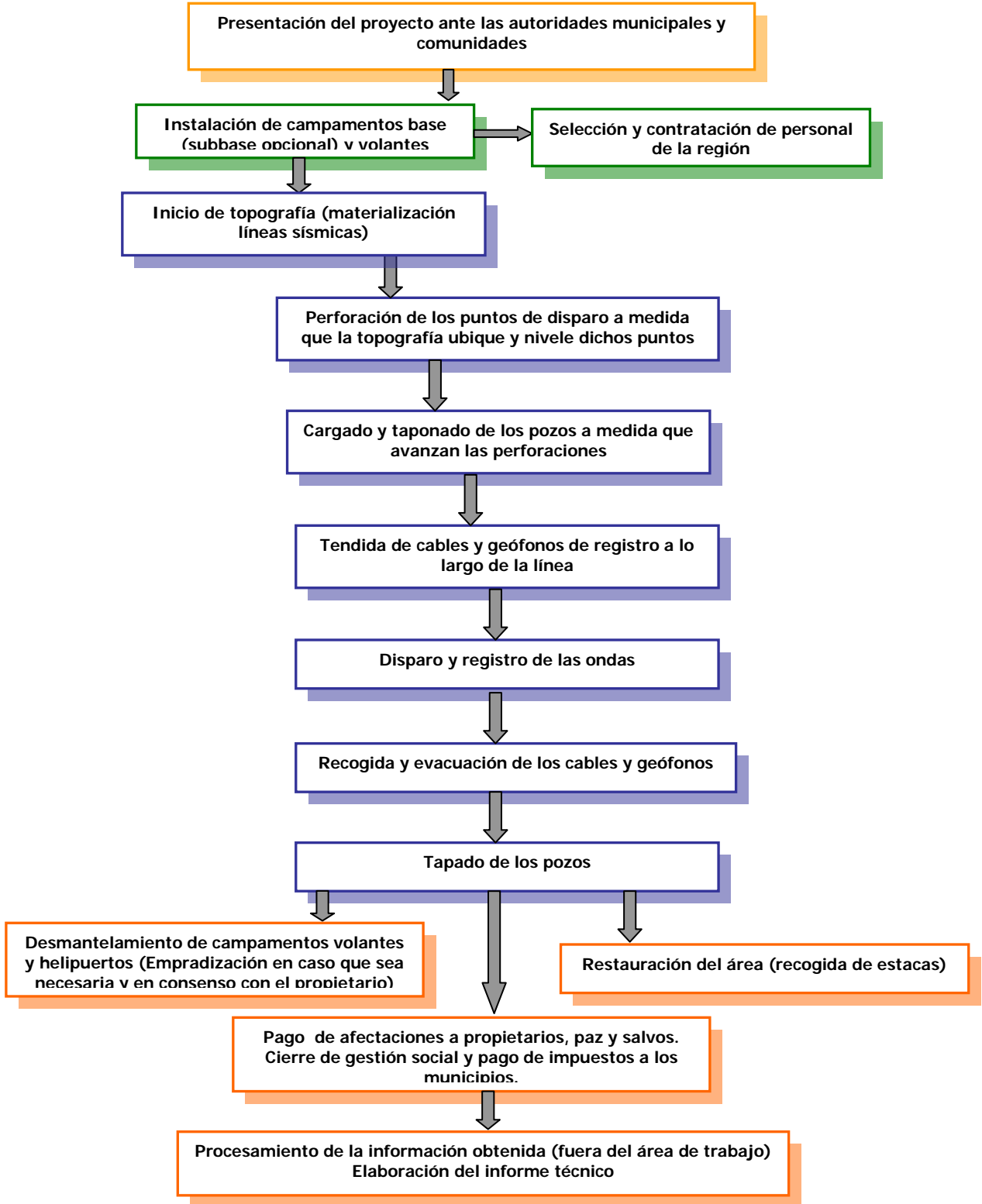


Fuente: PETRONOVA COLOMBIA

Figura 1-3. Estructura Organizacional PETRONOVA COLOMBIA

1.2.3 Flujograma y Cronograma de Actividades

El orden de las actividades en las diferentes etapas del levantamiento sísmico Uribe 3D - 2009, se muestran en la **Figura 1-4**.



Fuente: C&MA, 2009

Figura 1-4. Flujograma de Actividades

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009			
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	Revisión: 1	

El tiempo estimado para la realización del levantamiento sísmico Uribe 3D-2009 es de aproximadamente doce (12) semanas, de acuerdo al cronograma que se presenta en la **Tabla 1-4**.

Tabla 1-4. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Instalación en el área												
Gestión social												
Gestión de Tierras												
Topografía												
Perforación												
Registro												
Restauración												
Desmantelamiento y abandono												

Fuente: C&MA, 2009

1.2.4 Personal Requerido Incluida la Mano de Obra a Contratar

El personal requerido para la realización del levantamiento sísmico en cada una de sus etapas, se presenta en las **Tabla 1-5** y **Tabla 1-6**.

Tabla 1-5. Personal Estimado Requerido para el proyecto

CARGOS REQUERIDOS	
Gerente General	Coordinador Salud O. y Seguridad Industrial
Supervisor de Operaciones	Coordinador Departamento Medio Ambiente
Jefes de Grupo	Jefe de Transporte
Jefe Control Calidad	Radio Operador
Geólogos de campo	Bodeguero
Supervisor de instrumentos	Mecánicos
Supervisor de seguridad	Electricista
Supervisor de Taladros	Chef-cocineros
Administradores y auxiliares	Obreros, personal de aseo, ayudante de cocina, etc.
Sismólogos	Conductores
Coordinador de Permisos y auxiliares	Médico
Coordinador Acción Social y auxiliar	Paramédicos
Coordinador de Protección Integral	Compras

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

Tabla 1-5. Personal Estimado Requerido para el proyecto

CARGOS REQUERIDOS	
Jefe de topografía	Auxiliares de HSE
Dibujante	

Fuente: C&MA, 2009

Tabla 1-6. Personal Estimado en las diferentes etapas

Staff	Técnicos y Obreros
Etapas de Trazado y Apertura de Trochas	
Supervisor de Topografía	Porta instrumentos
Topógrafos	Capataces
	Obreros (trocheros)
	Offsetero (Offset)
Etapas de Perforación y Cargada de Pozos	
Jefe de Grupo	Capataces
Supervisor de taladro	Obreros (Perforadores, Carga pozos, etc.)
Etapas de Generación y Registro de la Señal Sísmica	
Jefe de Observaciones (Chief Observer)	Capataces
Observadores	Piqueros
Observador Junior	Personal Casablanca (cables)
Chequeadores de línea	Disparador (Shutter)
	Controlador de explosivos
	Ayudantes de disparador
	Telefonistas
	Obreros (tiende cables y geófonos, recogedores)
	Control de calidad
	Ayudantes de disparador
Etapas de desmantelamiento	
	Capataz
	Obreros

Fuente: C&MA, 2009

Cada una de las personas como bodegueros, electricistas, mecánicos, etc., se encargará de arreglar sus sitios de trabajo, así como la cuadrilla de obreros se hará cargo de realizar el desmantelamiento y abandono de la infraestructura construida.

La **Tabla 1-7**, presenta el personal total aproximado requerido, tanto de Staff como de obreros, para desarrollar el levantamiento sísmico Uribe 3D - 2009.

Tabla 1-7. Personal Total Estimado, Requerido para el Desarrollo del Levantamiento Sísmico

CARGO	CANTIDAD
Mano de obra calificada (técnicos y staff)	150
Mano de obra no calificada (obreros)	200
TOTAL	350

Fuente: C&MA, 2009

Elaborado por: E.M.A.	Revisado por: C&MA	Aprobado por: .PETRONOVA COLOMBIA	Página 1-12
-----------------------	--------------------	-----------------------------------	-------------

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

Es importante mencionar que el número total de cuadrillas, depende de la empresa contratista. Para el desarrollo del proyecto se estima un total aproximado de 200 obreros, los cuales serán de la región en un 100% y se vincularán en los diferentes frentes de trabajo: adecuación de campamentos, topotrocha, perforación, registro y restauración.

1.2.5 Medios de Transporte y Rutas de Movilización

Los principales medios de transporte a utilizar durante el desarrollo del levantamiento sísmico Uribe 3D 2009 corresponden a los terrestres y aéreos (helicópteros). El personal calificado se transportará por vía terrestre hasta la ciudad de Villavicencio y por vía aérea (avioneta) a Uribe, y en helicópteros hasta el área donde se desarrollará el levantamiento sísmico. El equipo requerido para la sísmica que no se encuentre en la región, se desplazará por vía terrestre o aérea según sea el caso, y así mismo, tanto el equipo como el personal que se contraten en la región, se transportarán en camionetas o camperos desde el casco urbano de Uribe hasta el área del proyecto (hasta donde sea posible) y luego haciendo uso de equinos.



Fotografía 1-1. Vía que conduce de Uribe a La Julia, paralela al río Duda

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

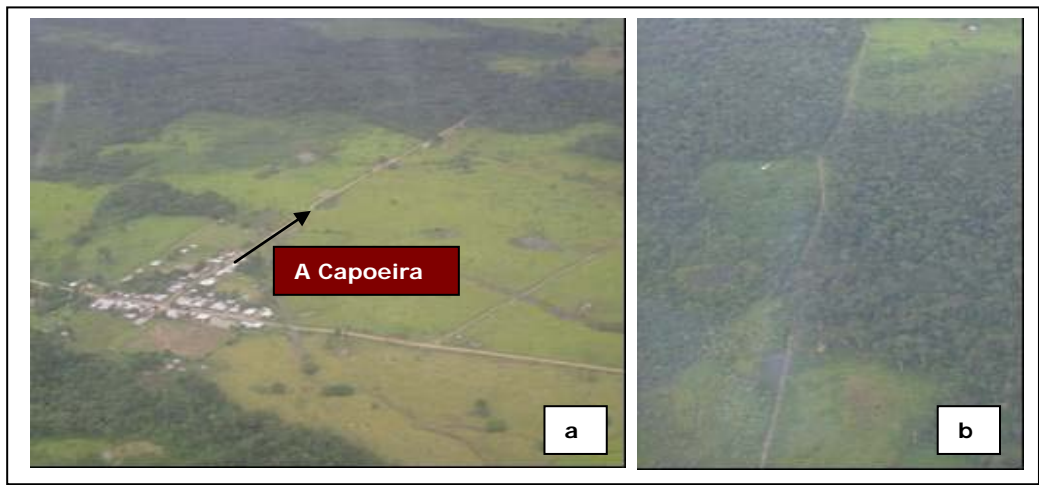
En los sectores próximos a los carretables existentes, se utilizarán vehículos de la zona preferiblemente de tipo campero o camioneta, y para los sectores aislados se acudirá a equinos para movilización de personal y equipos.

El acceso al área donde se hará la sísmica Uribe 3D, se realizará por vía terrestre a través de la vía destapada que va desde el Casco Urbano de Uribe a la Inspección de la Julia, y/o por vía aérea por medio del uso de helicópteros que partirán desde el Casco Urbano de Uribe y/o la Ciudad de Villavicencio hasta los helipuertos que se

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

adecuarán al interior del área del levantamiento sísmico. A continuación se especifican los accesos puntuales al área:

- ◆ A partir de la vía del Casco Urbano Uribe que conduce a La Julia, en inmediaciones del caserío El Diviso se toma el carreteable que conduce a la finca Capoeira (aproximadamente 7Km), de allí se continúa por un acceso en regulares condiciones hasta encontrarse con la quebrada La Reserva (aproximadamente 5Km), donde se termina el acceso (ver **Fotografía 1-2**).
- ◆ El segundo acceso corresponde al carreteable denominado "Trocha 3" que parte de la vía Uribe – la Julia, pasando por la escuela Argelia, hasta llegar a un puente caído sobre la quebrada La reserva (ver **Fotografía 1-2**).
- ◆ De la vía que conduce a La Julia desde Uribe, próxima a la llegada al caserío de La Julia, se toma el carreteable denominado "Cuatro Caminos", el cual pasa por el sector de Paloquemado y cruza la quebrada La reserva, hasta llegar a la vereda Mansitas, de ahí continua una trocha o camino que atraviesa el área de sur a norte, pasando por la vereda Candilejas.



Fotografía 1-2. Accesos terrestres al área del proyecto: (a) Por el diviso y (b) Trocha 3

- ◆ La ruta de movilización aérea corresponde principalmente al vuelo Villavicencio – Uribe, para posteriormente desembarcar en los sitios al interior del área del levantamiento sísmico donde se adecuen los helipuertos. Estos sitios corresponden a zonas cuya cobertura vegetal es pastos que no requieren remoción de vegetación arbórea, y que su localización es próxima a la ubicación de los campamentos volantes. Ya durante el desarrollo del proyecto, los helicópteros saldrán desde Uribe a los helipuertos directamente.



Fotografía 1-3. Sitios de claros sugeridos para helipuertos

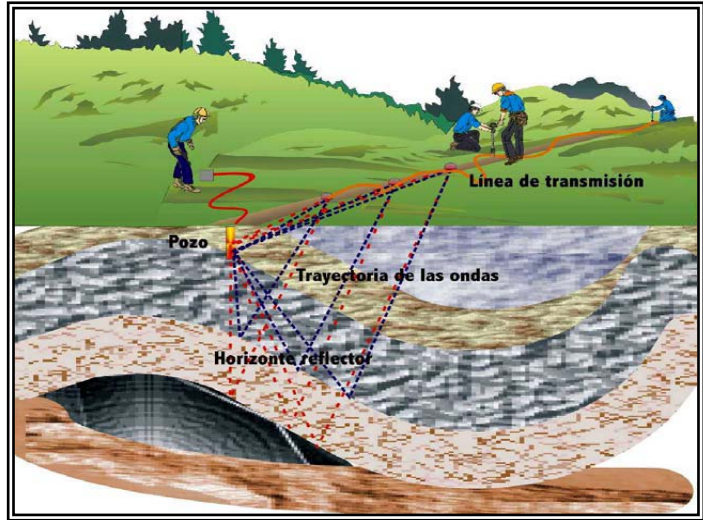
1.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

1.3.1 Especificaciones Técnicas del Levantamiento

El método de adquisición sísmica 3D, básicamente consiste en la generación de ondas acústicas artificiales que se desplazan a través de diferentes capas del subsuelo y que al reflejarse son registradas en superficie con la ayuda de equipos especiales (Geófonos) que muestran los cambios producidos por las continuidades estructurales y estratigráficas, como se presenta en la **Figura 1-4**.

Generando ondas sísmicas artificialmente (vibraciones mecánicas o vibraciones por ondas explosivas) en o cerca de la superficie y observando su tiempo de llegada en las estaciones de observación (geófonos) alineadas a lo largo de un perfil, se puede reconstruir el recorrido de las ondas en el subsuelo y localizar discontinuidades como límites litológicos o fallas.

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



Fuente: C&MA, 2009

Figura 1-5. Esquema de Adquisición Sísmica

La ejecución del levantamiento sísmico debe cumplir con unos requisitos técnicos mínimos, los cuales se presentan en la **Tabla 1-8**

Tabla 1-8. Características para el Registro del levantamiento sísmico Uribe 3D – 2009

Ítem	Variable	Unidades	Parámetros
Receptores	Intervalo entre receptores	metros	60
	Intervalo entre líneas receptoras	metros	300
	Orientación de líneas receptoras	grados	37,4°W
	Líneas receptoras	Línea	46
	Total receptores proyecto	Receptores	6.256
	Max receptores por línea	Receptores	136
Fuentes	Intervalo de disparos	metros	240
	Intervalo entre líneas de disparo	metros	300
	Orientación de líneas de disparo	grados	37,4°W
	Líneas de disparo	Líneas	25
	Max disparos por línea	Disparos	40
	Total disparos del proyecto	Disparos	1.000
	Carga	gramos	1.800
	Profundidad de carga	pies	30
	Pozos por disparo	Unidades	1
	Sample Rate	mseg	2
Longitud del registro	seg	5	
Template	Líneas receptoras vivas	Líneas	12

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

**Tabla 1-8. Características para el Registro del levantamiento sísmico
Uribe 3D – 2009**

Ítem	Variable	Unidades	Parámetros
	Canales activos por línea	Canales	72
	Total canales	Canales	864
Corte/Topografía	Total topografía	km	375,40
	Corte receptores	km	375,40
	Corte disparos/registro	km	0
Dimensiones	Polígono en superficie	km ²	108

Fuente: PETRONOVA COLOMBIA.

Las características de diseño descritas en la tabla anterior, se ilustran de manera detallada en el **Anexo K. Perfiles ecotopográficos**, del presente PMA, donde se representa en planta la distribución de la brilla sísmica en el área de estudio y los perfiles de cada 3 líneas de registro de acuerdo con lo definido en los HTER 110.

1.3.2 Solicitud de permisos para uso de recursos naturales

Para el desarrollo del presente proyecto se solicitará permiso de captación sobre el caño Dantas y la quebrada La Reserva ante CORMACARENA, dados los requerimientos técnicos y de personal del proyecto. La información relacionada con dichas solicitudes se presenta en el numeral 1.6 del presente documento.

1.3.3 Etapas a desarrollar

Las etapas a desarrollar durante el levantamiento sísmico son las siguientes:

1.3.3.1 Presentación del Levantamiento Sísmico

Durante esta etapa del proyecto se realizará la presentación del levantamiento sísmico a las respectivas autoridades del municipio de Uribe, así como a la comunidad en general, ubicada dentro del área del proyecto a través del presidente de la Junta de Acción Comunal de las veredas del área de influencia directa del proyecto; incluyéndose dentro de la presentación, la respectiva información técnica, ambiental y de gestión social.

1.3.3.2 Gestión social y Relaciones con la Comunidad

El Plan de Gestión Social y /o Plan de Manejo Social será adelantado por el contratista que ejecutará el levantamiento sísmico y consiste en la implementación de medidas de manejo social encaminadas a prevenir, mitigar y compensar los impactos sociales que genera este tipo de operación sobre un entorno social determinado. Esta etapa incluye la divulgación del proyecto a comunidades y autoridades con miras a prevenir conflictos en la región. Este Plan de Manejo Social estará en concordancia con las políticas de responsabilidad social establecidas por PETRONOVA COLOMBIA y el marco legal vigente.

Elaborado por: E.M.A.	Revisado por: C&MA	Aprobado por: .PETRONOVA COLOMBIA	Página 1-17
-----------------------	--------------------	--------------------------------------	-------------

La selección del personal de mano de obra no calificada que se vinculará en los grupos de topografía, perforación y registro del levantamiento sísmico se realizará a través de las Juntas de Acción comunal de las veredas del área de influencia directa del proyecto o aledaño, en caso que el personal a contratar no sea el suficiente dentro del área directa, para la actividad a desarrollar. El reconocimiento de las Juntas de Acción Comunal ofrece las garantías y el apoyo en la selección del personal de mano de obra no calificada que se vinculará en los grupos de topografía, perforación y registro del levantamiento sísmico.

El desarrollo de las actividades relacionadas con la comunidad, se iniciará con las reuniones de presentación de la compañía contratista en el municipio y en las veredas del área de influencia directa del levantamiento sísmico (Ver **Tabla 1-9 y plano Social C&MA - PTN - AMB - 911-06 - 6 / 8**).

Tabla 1-9. Municipios y veredas de influencia del levantamiento sísmico Uribe 3D – 2009.

MUNICIPIO	VERED,AS
URIBE	CANDILEJAS*
	SALITRE*
	MANSITAS*
	SECTOR CHAMUZA**
	COMUNEROS
	SAN CARLOS
	PROGRESO
	LAS ROSAS
	GAVIOTAS

Fuente: Información suministrada por JAC y comunidad

* Corresponden a veredas que se presupone entran en el polígono del levantamiento (según información recolectada en campo) y cuya verificación se realizará previo al desarrollo del levantamiento sísmico por parte de la empresa contratista.

** No tiene JAC

En esta fase del proyecto, de manera simultánea, se establecerán las relaciones comerciales necesarias en la zona del área para realizar la compra permanente de víveres, insumos y materiales y el pago de salarios para el personal vinculado.

1.3.3.3 Talleres de Inducción con el Personal Contratado

Una vez contratado el personal, se realizará una inducción durante dos (2) días (antes de iniciar labores en campo). Tanto el personal profesional como el de labor, recibirán un completo programa de capacitación y entrenamiento relacionado con normas y lineamientos ambientales, de salud, seguridad industrial y primeros auxilios, administración, calidad de trabajo y conocimientos técnicos de su labor. Igualmente, se realizará el proceso de exámenes médicos de ingreso al personal.

Los talleres abarcarán entre otros, los siguientes temas generales:

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

- Objetivos, política y operaciones de PETRONOVA COLOMBIA y la compañía contratista del levantamiento sísmico, de acuerdo con las diferentes actividades a desarrollar.
- Lineamientos generales de la política laboral, salud ocupacional y seguridad industrial y medio ambiente de la compañía contratista de sísmica.
- Sistema de contratación, ARP, EPS, AFP, salarios, horas extras, dominicales, etc.,
- Cumplimiento del PMA y PMS.
- Presentación del Levantamiento Sísmico y las actividades en cada frente de trabajo.
- Medidas de seguridad Industrial (Uso de EPP, medidas de transporte, maquinaria y equipos, señalización, control de incendios, primeros auxilios, etc.)

1.3.3.4 Solicitud de Permisos

Previo al inicio de las labores de topografía, el personal del departamento de tierras de la compañía contratista, inicia el contacto con los propietarios de los predios, con el fin de obtener los permisos necesarios para el correcto desarrollo del levantamiento sísmico.

Para obtener los permisos por parte de los propietarios, la compañía contratista manifestará a cada propietario la forma en que se desarrollarán los trabajos, garantizándoles la protección de los recursos naturales que se encuentren en ésta y reconociendo el pago de daños y perjuicios ocasionados en cada propiedad, teniendo como base los parámetros establecidos por el cliente, y las tablas de valores por uso del suelo definidas por el Centro Provincial de Gestión Agroempresarial – CPGA - Agroparques , al cual hace parte el área de influencia directa del presente proyecto. Esta entidad tiene su sede principal en la ciudad de Villavicencio y un técnico de apoyo en el municipio de Uribe.

El reporte de daños y pagos de éstos, lo realizará el “hombre de permisos” o su auxiliar, mediante el recorrido del tramo de línea en compañía del propietario o persona delegada por éste para tal fin. Una vez determinada la cuantía del pago y éste se realice formalmente, se obtendrán los Paz y Salvos debidamente diligenciados y firmados por los propietarios o sus representantes autorizados.



1.3.3.5 Adecuación de los campamentos base y volantes

Comprende la adecuación de la infraestructura física requerida para la realización del levantamiento sísmico.

El proyecto requiere la vinculación de aproximadamente 350 personas como mano de obra calificada y no calificada, la cual será alojada en campamentos ubicados en áreas cercanas o al interior del lugar donde se adelantarán las labores del proyecto sísmico. Los campamentos serán de dos tipos: base y volantes.

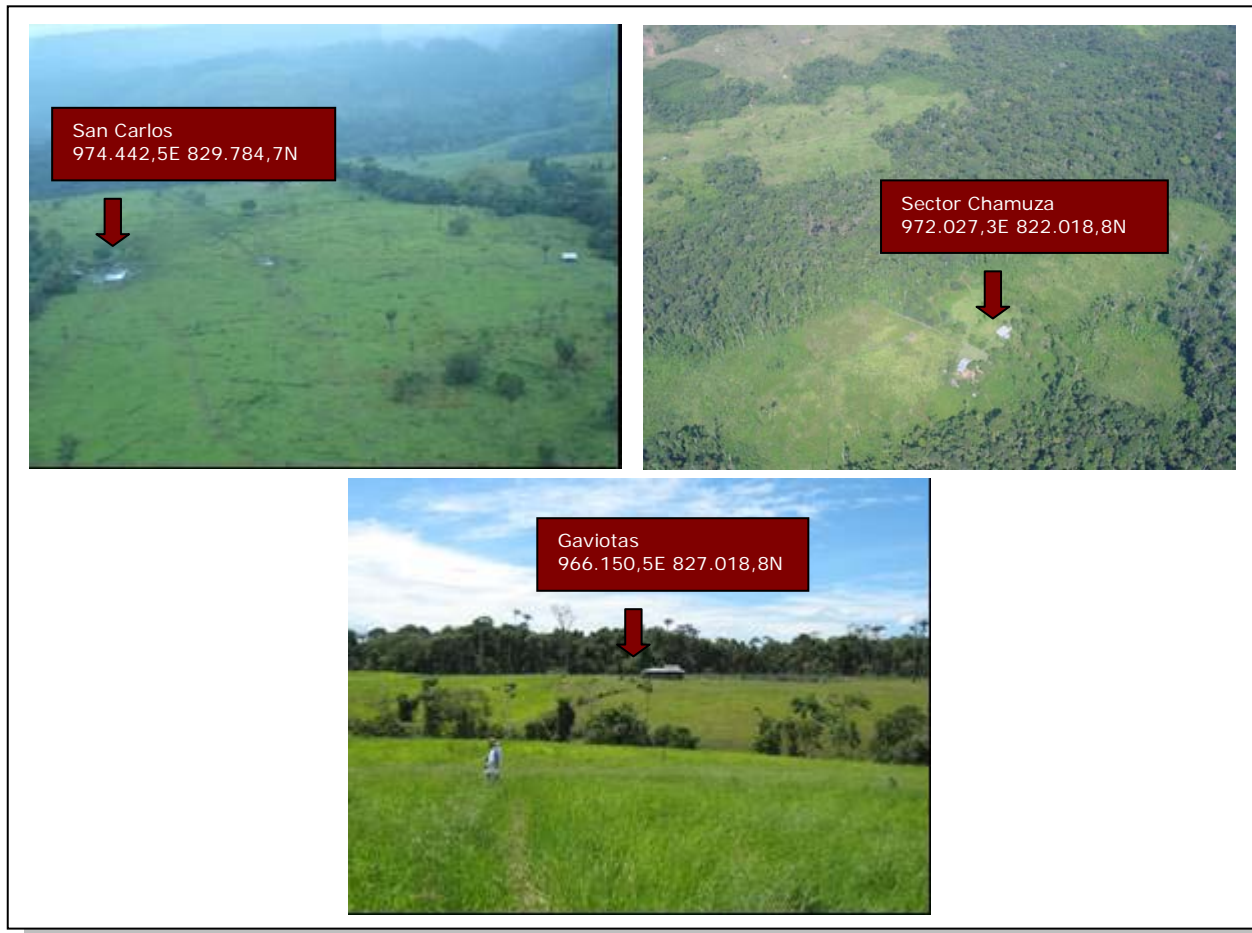
Se tiene proyectado para la ubicación del **campamento base** alquilar una o varias viviendas u hoteles en el casco urbano del municipio de Uribe. Se hará uso de la

Elaborado por: E.M.A.	Revisado por: C&MA	Aprobado por: .PETRONOVA COLOMBIA	Página 1-19
-----------------------	--------------------	--------------------------------------	-------------

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

infraestructura existente en dicho lugar, principalmente para el suministro de agua, energía y los servicios de alcantarillado, los cuales son prestados por la "Empresa de Servicios Públicos del Meta S.A E.S.P". También se contempla, en caso que sea pertinente, la adecuación de un campamento subbase en el casco urbano de la Inspección La Julia.

Los **campamentos volantes** se ubicarán en el área de desarrollo del levantamiento sísmico, preferiblemente en fincas existentes o usando la infraestructura educativa (previo solicitud de permiso), próximas a los sitios de desembarque de los helicópteros (ver **Fotografía 1-4**). Estos campamentos son los centros de apoyo y alojamiento de las cuadrillas de trabajo, por lo cual se construyen en cercanía o equidistantes a las líneas de disparo y registro para facilitar el desplazamiento del personal. Las instalaciones que hacen parte de un campamento volante y su diseño tipo se presenta en el numeral 1.5.2 del presente documento.



Coordenadas: Datum Magna Sirgas, Origen Bogotá

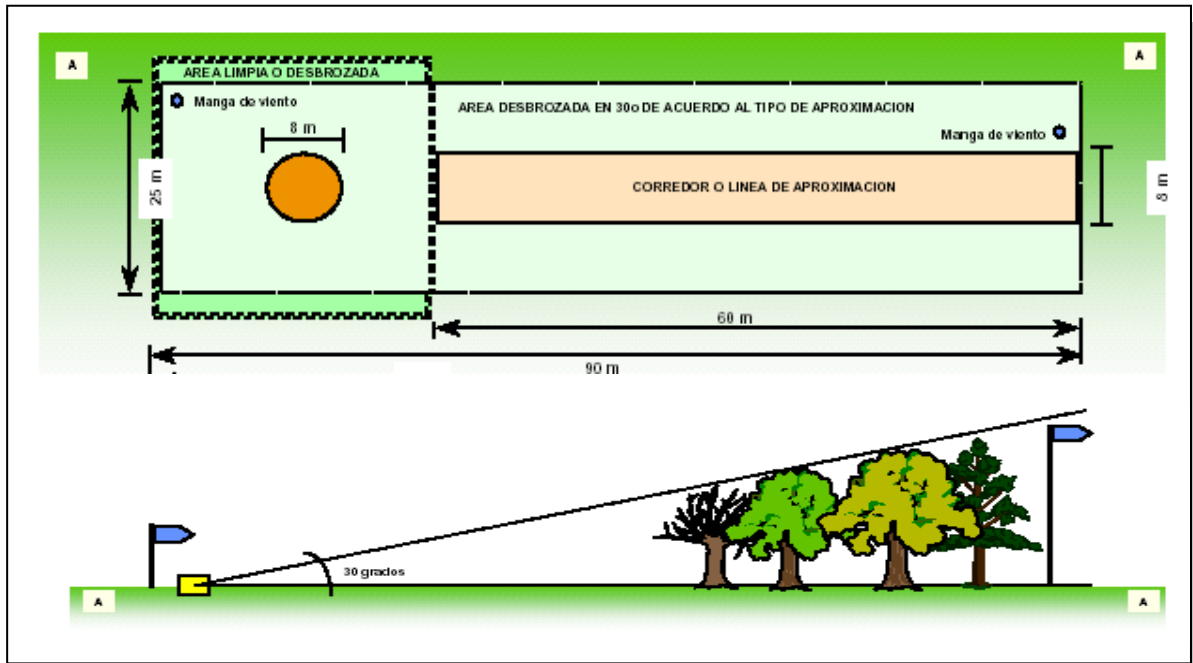
Fotografía 1-4. Casas, escuelas y áreas sugeridas para la localización de los campamentos volantes

1.3.3.6 Adecuación de los helipuertos y zonas de descarga

Para la movilización del personal y cargas (equipos e insumos, entre otras) del levantamiento sísmico Uribe 3D – 2009, será necesaria la adecuación de sitios para la conformación de helipuertos y zonas de descarga, los cuales se localizarán en zonas desprovistas de cobertura vegetal boscosa (áreas de pastos y cultivos – ver **Anexo I: Cartografía: Plano Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal C&MA - PTN - AMB - 911-05 - 5 / 9**), con el fin de evitar la remoción de vegetación leñosa y por ende un aprovechamiento forestal, teniendo en cuenta la alta sensibilidad de la zona de estudio que se relaciona con la Zona de Reserva Forestal -ZRF - La Amazonía.

De acuerdo con la Guía Ambiental para Programas de Exploración Sísmica Terrestre, expedida en 1997, para la adecuación de helipuertos y zonas de descarga se tendrán en cuenta las siguientes características técnicas:



- Las zonas de descarga con cuerda larga previstas para áreas de difícil acceso tendrán dimensiones hasta de 15m x 15m, prefiriendo para su localización, zonas desprovistas de cobertura vegetal leñosa.
- Las dimensiones para las áreas donde se adecuarán los helipuertos corresponden a las que se presentan en la **Figura 1-6**, las cuales aplican para zonas boscosas como es el caso del área del levantamiento sísmico Uribe 3D – 2009.



Fuente: Guía ambiental para programas de exploración sísmica, 1997.

Nota: Cuando se requiera utilizar helicópteros de gran capacidad (Tipo MI-17) para transportar personal y carga externa de más de 6 ton, el diámetro del área de aterrizaje podrá duplicarse (diámetro = 16 m) y el corredor o línea de aproximación se extenderá hasta en 20 m (longitud del corredor = 80 m). De todas maneras, en la determinación de las dimensiones y ubicación del helipuerto prima la conservación de áreas boscosas

Figura 1-6. Parámetros de diseño para los helipuertos en zonas boscosas

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

1.3.3.7 Apertura de Picas o Trochas y Trazado Topográfico

La llegada de las cuadrillas de topografía y trocha marca el comienzo de las actividades de campo. Su primera tarea es localizar 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 por los sistemas de georeferencia (GPS) y se elaborará una

Con el trazado de las líneas se tendrá en cuenta la normatividad ambiental: ancho de trochas, nacederos, cuerpos de agua y otros elementos de carácter físico, biótico o socio-económico que sean relevantes para el desarrollo de la actividad.

Conforme avanza el trazado de las líneas se va señalizando y nivelando con estacas de metal, marcadas con un número y distanciadas de acuerdo con el diseño y los parámetros de campo para la sísmica (ver **Fotografía 1-5**). En el comienzo y final de cada línea así como en los cruces de líneas se colocan puntos de referencia (BM's) consistentes en un tubo de acero de 2 1/2" de diámetro, sobresaliendo entre 1 y 1,5m de la superficie y un mojón de concreto enterrado y marcado con placa de bronce y todos los datos del estudio, como son el nombre del proyecto, número de línea, compañía operadora, compañía de sísmica y fecha.



Fotografía 1-5. Señalización tipo de las líneas sísmicas

Las líneas contarán con un ancho máximo de 1,5m, resultado del corte o rocería de la vegetación con herramientas manuales (machetes). Con el fin de evitar la intervención de la cobertura boscosa que posea más de 10cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), la cual es característica del área de **Reserva Forestal de la Amazonía**, y que se hallen sobre la visual del topógrafo (eje de la línea sísmica), se emplearán métodos como amarre de vegetación, poda de individuos o radiación sin exceder los 5° de desviación, para evitar el corte de los árboles

Los principales cuerpos de agua del área donde se realizará el levantamiento sísmico son:

- Quebrada La Reserva
- Caño Dantas

Elaborado por: E.M.A.	Revisado por: C&MA	Aprobado por: .PETRONOVA COLOMBIA	Página 1-22
-----------------------	--------------------	-----------------------------------	-------------

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

- Caño Peye
- Caño Mansitas

➤ Equipos utilizados durante la apertura de trochas

Los equipos utilizados en esta etapa se muestran en la **Tabla 1-10**

Tabla 1-10. Equipos utilizados por cada grupo de trabajo

Topografía	Trocha	Otros equipos
GPS Estación Total. Juego de prismas Calculadora Trípode Jalones Sombrillas Machetes Lazos, sogas, cordeles Decámetro	Estacas metálicas Machetes Cintas patronadas Cintas para señalización Cuerdas y cordeles	Radioteléfonos FM Primeros auxilios Elementos de Protección Personal (Seguridad Industrial) Brújula Tableta de escritura Libretas de campo

1.3.3.8 Perforación

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. Previa autorización escrita de PETRONOVA COLOMBIA.
- 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.

La escogencia del método de perforación depende de las características del terreno (físico – bióticas) y la profundidad a la cual se va a perforar los puntos de disparo. Los diámetros de los pozos perforados oscilan entre 10 y 15cm y la profundidad de los mismos será entre 8 y 10m al tope (de acuerdo con la **Tabla 1-8** será de 9,14m).

Teniendo en cuenta las condiciones de topografía, cobertura vegetal y uso actual del suelo, las estacas se colocan equidistantes y de forma continua cada 15m (previa revisión del departamento de Control de calidad y de la autorización del Interventor HSE y Social). La distancia entre puntos de disparos será de 240m de acuerdo con el arreglo para este levantamiento de adquisición 3D.

En ocasiones, cuando se presentan obstáculos o elementos ambientales sensibles, 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.

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

➤ Equipos utilizados por cada grupo de perforación.

Los equipos a utilizar en la realización de estos pozos, dependen básicamente de la disponibilidad que tenga la compañía de sísmica que realizará el levantamiento. Para este trabajo en particular, considerando la profundidad a alcanzar, la diversidad de litologías y consecuentemente de durezas, se requiere de equipos de muy buen rendimiento y potencia, para desarrollar la operación en un período de tiempo prudente. En la **Tabla 1-11** se presentan los equipos de acuerdo con el tipo de suelos.

Tabla 1-11. Equipos requeridos según los diferentes tipos de suelos

Taladros para pozos superficiales y/o roca blanda	Taladros para pozos profundos y/o roca dura
Little beaver 10 HP	Compresor Airmac 120
Cucharetas	General M 300
Sthil	Man Portable drill (MP-100-XL)
Petty	
Cobra	

1.3.3.9 Cargado y Tacado de Pozos

Después de realizados los pozos y una vez alcanzada la profundidad, 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 (5.700m/s), estable y seguro para su transporte y manipulación. Para su utilización, es necesaria la obtención del permiso del Ministerio de Defensa Nacional. La cantidad de explosivo será de 1.800 gramos por pozo de disparo aproximadamente.

A continuación se mencionan algunos de los requerimientos mínimos que se deben cumplir durante el manejo, transporte y almacenamiento de material explosivo y detonadores:

- Se deben embalar y transportar por separado el material explosivo de los detonadores.
- El material explosivo y los detonadores se deben transportar en cabinas metálicas con piso de madera.
- Se debe contar con extinguidores.
- El material explosivo se debe almacenar en un lugar separado y distante al sitio de almacenamiento de los detonadores.
- Preferiblemente la caseta de para el almacenamiento del material explosivo y los detonadores deben tener muros de cemento, o un material que garantice la seguridad del material y de las personas o infraestructura del entorno en caso de una emergencia.
- El sitio de almacenamiento debe contar con adecuada ventilación.
- El lugar de almacenamiento se debe encontrar alejado de fuentes de ignición y líneas eléctricas.
- La caseta debe contar con pararrayos.

El Sismigel, normalmente viene en envases que poseen rosca en los extremos con el fin de que puedan unirse en serie hasta completar la cantidad requerida. La operación consiste básicamente en introducir la carga en el fondo del pozo, dejando los cables

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

conectores del fulminante por fuera, con el fin de que éste pueda ser detonado posteriormente en la etapa de registro.

Una vez ensamblada la carga con el detonador se introducen en el pozo y se rellena con el material producto de la perforación. El relleno se debe realizar de manera lenta buscando evitar la formación de puentes o secciones vacías dentro del espacio anular entre las paredes del pozo y el cilindro del explosivo. El material de relleno debe ser compactado con la debida precaución (ver **Fotografía 1-6**).

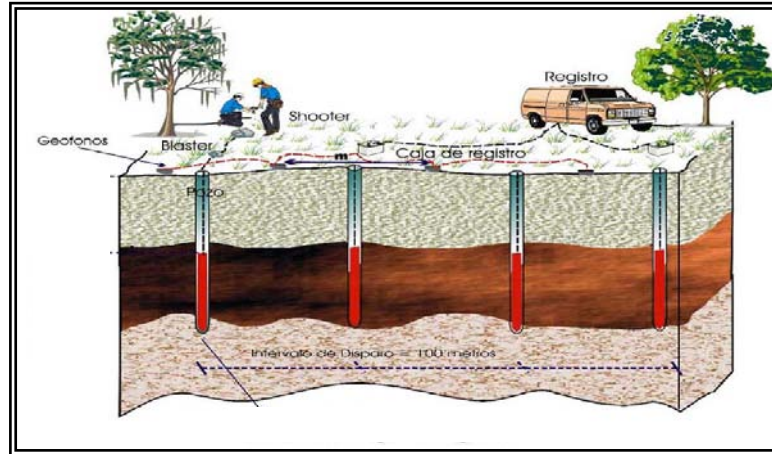


Fotografía 1-6. Cargado tipo del pozo

Las cargas se bajan con la ayuda de cuerdas y varas hasta la profundidad final a la que se encuentre el pozo, se extraen dichas varas y cuerdas y se tapa el pozo empleando los ripios evacuados durante la perforación o en algunos casos utilizando gravilla de río para garantizar el buen taponado del pozo, teniendo en cuenta que el extremo del cable de ignición para activar la carga quede en "corto" y fuera del pozo.

1.3.3.10 Detonación y Registro

El siguiente paso consiste en distribuir el material de registro (cajas, cables y geófonos) sobre las líneas que se van a registrar (ver **Figura 1-7**). Los geófonos son un tipo de sensor especial que va enterrado en el suelo, el cual tiene la capacidad de percibir la señal sísmica después de que ésta ha sido reflejada por las discontinuidades (contrastes litológicos, planos de falla, etc.) del interior de la tierra. Cuando el geófono percibe la señal, la convierte en un pulso eléctrico, el cual es enviado a través de cables hasta las "cajas" (estaciones de campo), en estos dispositivos la señal es procesada amplificadora y filtrada y luego enviada hacia el instrumento "Casablanca", en donde es grabada en cintas magnéticas.



Fuente: C&MA, 2009

Figura 1-7. Esquema de Registro

La detonación de la(s) carga(s) se realiza desde la Casablanca utilizando ondas de radio y con el auxilio de un grupo de disparadores (Shooters) que conectan las cargas al detonador. La explosión genera una onda de choque que tritura la roca a su alrededor pero cuyo frente de presión se amortigua rápidamente; otra parte de la energía liberada crea una onda elástica que viaja por el subsuelo y se refleja de acuerdo con las características del terreno.

Cuando ya se tienen los pozos listos, con las cargas introducidas, los salvos están listos para ser disparados y ser registrada la información.

La señal sísmica que es registrada por los geófonos, según la ley de la reflexión, es el producto de todas las superficies que actuaron como reflectores en el subsuelo, por lo tanto toda la información que se obtiene, es un reflejo de la forma y disposición de toda la secuencia litológica que se encuentra por debajo de la "malla" laborada, es así como en esa información se puede identificar la existencia o no de sitios probables para la acumulación de hidrocarburos ("Trampas").

Con el fin de minimizar los efectos socio-ambientales se deben conservar las distancias mínimas reglamentadas en el PMA para la ubicación de los puntos fuente. En la Tabla 1-12 se muestran los parámetros seleccionados y sus distancias mínimas establecidas:

Tabla 1-12 Distancias Mínimas Permitidas para Detonación de Cargas

SITIO	CARGA	DISTANCIA (m)
- Carreteras - Acueductos municipales superficiales	Todas	10
- Cuerpos de agua lénticos (Jagüeyes, Esteros, Lagunas, pozos de agua y aljibes)	Todas	30
- Oleoductos	Menos de 2Kg	30

SITIO	CARGA	DISTANCIA (m)
- Gasoductos	2 – 4	45
- Pozos de agua	4 – 6	50
- Viviendas	6 – 8	75
- Estructuras de concreto		
- Estanques piscícolas	Todas	100
- Viviendas en adobe		
- Torres de alta tensión		
- Tanques de almacenamiento de hidrocarburos.		
- Líneas de flujo	Todas	25
- Bocatomas sin estructura de concreto		
- Acueductos municipales enterrados		
- Carreteras pavimentadas		
- Cárcavas	Todas	70
- Reptación		
- Barrancos		
- Coronas y flancos de deslizamiento		
- Cuerdas de alta tensión	Todas	50
- Carreteras destapadas en corte		
- Tanques de agua	Todas	70
- Viviendas en material		
- Bocatomas con estructuras en concreto		
- Viviendas en madera	Todas	20
- Acueductos veredales superficiales o enterrados	Todas	5

Fuente: GUIA BÁSICA AMBIENTAL PARA PROGRAMAS DE EXPLORACIÓN SÍSMICA TERRESTRE, Ministerio del Medio Ambiente, 1997, modificada por PETRONOVA COLOMBIA y C&MA

Disparos en cuerpos de agua: La utilización de cargas en ríos, lagos y lagunas está prohibida. Se permite la exploración utilizando otras tecnologías, tales como pistola de aire o equivalente. Las áreas esporádicamente inundadas se manejarán así:

- Perforación profunda de huecos de disparo (**20m mínimo**). (valor tentativo sujeto a investigación técnica).
- Taponamiento del hueco de tal manera que se evite la salida del material durante la explosión.
- Reducción de la carga al mínimo posible según los objetivos del proyecto.

➤ Equipos

Los instrumentos y geófonos utilizados se someten, previo al inicio y durante el desarrollo del trabajo, a pruebas instrumentales que garanticen la idoneidad del instrumento dentro de las especificaciones del fabricante y los requerimientos fijados

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

por PETRONOVA COLOMBIA. Algunos de los equipos utilizados se relacionan a continuación:

Tabla 1-13. Equipos a utilizar etapa de registro y señal sísmica

Equipos etapa de sísmica	
Unidad Input/Output	Ristras de geófonos
Decodificador multicanal	Baterías
Unidad de Display	Radioteléfonos FM
Cámara OYO	Equipo de primeros auxilios
Unidades de grabación	Elementos de protección personal
Unidad central	Equipo contra-incendios
Unidad de potencia	Extintor
Osciloscopio	Carpa de 4 x 5 m aprox.
Cable telemétrico	Morrales especiales para cargar sismigel y fulminantes
Detonadores	Planta generadora

Fuente: C&MA, 2009

1.3.3.11 Restauración y Limpieza Final

Paralelo a la finalización de las actividades de campo, cancelación de pagos y obtención de paz y salvos, se puede ir realizando el desmantelamiento de toda la infraestructura montada, a medida que los requerimientos lo permitan.

El objetivo específico de esta fase es reacondicionar todos los sitios por donde se adelantó la actividad sísmica, verificando que el lugar quede en condiciones similares a las encontradas antes del inicio del proyecto, además de retirar todo desecho.

El desmantelamiento consiste en retirar del área todos los equipos, implementos y personal que la Compañía de sísmica haya requerido para la realización del levantamiento, teniendo en cuenta que la desmovilización total sólo es posible cuando se hayan obtenido todos los Paz y Salvos, incluyendo los de los campamentos. Hasta que esto no se diligencie a cabalidad, tendrá que permanecer al menos una oficina de representación de la Compañía de sísmica, realizando los trámites pendientes.

Esta etapa involucra también la readecuación y limpieza de las áreas afectadas, y en caso que sea necesaria, la empradización preferiblemente con el material de descapote removido, de las áreas a las cuales se removió su capa orgánica (campamentos y helipuertos básicamente). Para tal efecto, la compañía sísmica tendrá una cuadrilla especial que se encargará de hacer recorridos a lo largo de todas las líneas de la grilla y de todos los accesos utilizados y serán los encargados de reacondicionar y limpiar todos los predios intervenidos, realizando actividades como: taponado de todos los huecos realizados, recolección de todas las laminillas utilizadas para la demarcación topográfica, alambres de fulminantes y reparación de las cercas que pudieron haber sido afectadas, etc. Los sitios que hayan sido intervenidos tendrán que ser limpiados y readecuados ambientalmente por completo. Esta labor debe ser realizada por la compañía de sísmica y por ende, supervisada por el Interventor HSE y Social. En los

Elaborado por: E.M.A.	Revisado por: C&MA	Aprobado por: .PETRONOVA COLOMBIA	Página 1-28
-----------------------	--------------------	-----------------------------------	-------------

sitios que fueron acondicionados con algún tipo de infraestructura y que los dueños prefieran conservar todas las mejoras, éstas pueden dejarse, si se logra un común acuerdo. Esta etapa involucra el pago de impuestos municipales de parte de la compañía operadora y debe anexar el Paz y Salvo respectivo por este concepto.

En los helipuertos y zonas de descarga se recogerán los materiales allí ubicados para la adecuación y señalización de los mismos.

1.4 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y RESIDUOS LÍQUIDOS

La generación de residuos sólidos y residuos líquidos durante el desarrollo del levantamiento sísmico, comprende:

1.4.1 Residuos Sólidos

En el campamento base (el cual se ubicará en el casco urbano del municipio de Uribe) y en los campamentos volantes, se adecuará una zona techada con base en suelo-cemento o estibas ubicadas sobre una base impermeabilizada donde se depositarán temporalmente los residuos sólidos. Estos residuos son separados y dispuestos según su naturaleza.

El manejo de los residuos sólidos domésticos e industriales generados durante la realización del levantamiento sísmico Uribe 3D - 2009, se realizará de acuerdo con lo establecido en la siguiente tabla:

Tabla 1-14. Manejo y disposición de los residuos sólidos generados durante el levantamiento sísmico

Tipo	Clasificación	Disposición	Tratamiento final
Orgánicos biodegradables y no biodegradables No reciclables	Residuos sobrantes de comida del casino y áreas de alimentación y no biodegradables que estén en deficientes condiciones para reciclaje.	Recipiente Negro	<p>Estos residuos serán llevados a rellenos sanitarios que cuenten con los respectivos permisos ambientales para su operación o serán entregados a la comunidad para el levantamiento de especies menores, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 2341 del 23 de agosto de 2007 expedida por el ICA; la cual establece que “Todos los alimentos, suplementos alimenticios y sales mineralizadas utilizadas en la alimentación bovina y bufalina, deben contar con registro ICA”.</p> <p>Actualmente, Uribe cuenta con una celda transitoria la cual es usada para la disposición final de los residuos sólidos, mientras se consolida y legaliza el sitio para establecer el relleno sanitario del</p>

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

Tabla 1-14. Manejo y disposición de los residuos sólidos generados durante el levantamiento sísmico

Tipo	Clasificación	Disposición	Tratamiento final
			municipio.
Reciclables	Papel, cartón, botellas de vidrio, aluminio, algunos plásticos.	Recipiente Verde	Serán almacenados temporalmente en canecas o en un área destinada para tal fin, para luego ser entregados a empresas recicladoras de la zona que se encuentren debidamente legalizadas para su recuperación y aprovechamiento.
	Cables, repuestos desgastados, baterías y tuberías entre otros		
	Madera que se genere de los embalajes de equipos y construcción de campamentos volantes.		
	Papel y cartón de las bolsas y sacos usados como empaque de cemento y fluidos de perforación (en el caso que sea necesario la preparación de lodos).		
	La chatarra que se produce en la fabricación de herramientas hechas, elementos, partes, etc.		Los metales serán almacenados en los recipientes destinados para tal fin, para luego ser comercializados con chatarrerías de la región.
Especiales	Hospitalarios-Biológicos	Recipiente Rojo	Los residuos provenientes del consultorio médico (biológicos), serán almacenados en guardianes para luego ser llevados a una entidad de salud para su tratamiento y su disposición final.
	Estopas, guantes, overoles, trapos entre otros textiles, que no se puedan reciclar por estar impregnados de aceites o hidrocarburos.		Serán entregados por el contratista de la sísmica a empresas especializadas en su tratamiento que cuenten con los permisos legales y ambientales vigentes para su manejo y disposición final.
Otros	Pimpinas, tambores plásticos, galones, baldes, mangueras inservibles, residuos de tubería de PVC, etc.		Estos residuos se apilarán temporalmente en la caseta de residuos y posteriormente se los



	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

Tabla 1-14. Manejo y disposición de los residuos sólidos generados durante el levantamiento sísmico

Tipo	Clasificación	Disposición	Tratamiento final
			llevará el contratista para su reutilización.
Otros	Baterías de plomo y secas.		Estos residuos deberán devolverse a los proveedores para el reciclaje y recuperación y así establecer convenios.

Fuente: C&MA, 2009.

Según respuesta de CORMACARENA PM. GA.3.09.1073 del 6 de octubre de 2009 al comunicado enviado por C&MA Ltda CAT 087 - 09 del 28 de septiembre de 2009 (**ver Anexo B. Actos administrativos**), se presentan en la siguiente tabla las empresas que cuentan con los permisos ambientales vigentes para el manejo y disposición de los residuos sólidos en zonas cercanas al área del proyecto.

Tabla 1-15. Empresas legalizadas en manejo de residuos sólidos y líquidos

EMPRESA	RESOLUCIÓN	FECHA	LOCALIZACIÓN
ACEITES USADOS			
ECOLCIN	2.6.08.0844	09/10/2008	Bogotá
Eduardo Hincapie	2.6.07.0549	27/08/2007	Bogotá
ESAPETROL	2.6.07.1002	28/12/2007	Bogotá
RESIDUOS HOSPITALARIOS			
DESCONT S.A.	2.6.09.0814	03/04/2009	Bogotá
IMEC	2.6.08.0284	21/04/2008	Villavicencio
RELLENOS SANITARIOS			
La Guaratara	2.6.05.1015	14/10/2005	Granada
Parque Ecológico Reciclante	2.6.07.09.82	21/12/2007	Villavicencio

Fuente. CORMACARENA 2009.

1.4.2 Residuos Líquidos

Durante el desarrollo del levantamiento sísmico Uribe 3D, se generarán aguas negras y grises, específicamente en los campamentos base y volantes, provenientes todas ellas de las baterías sanitarias, lavaderos y cocina.

Dado que el campamento base se ubicará en zona urbana (casco urbano del municipio de Uribe), se contará con todos los servicios públicos y se empleará el alcantarillado del municipio.

Para los campamentos volantes como primera alternativa se propone la construcción de baterías sanitarias con pozo séptico, filtro anaeróbico y campo de infiltración; se plantea también realizar el vertimiento por medio de aspersión en zonas de pastos que se encuentren cercanas a los campamentos volantes. Como segunda alternativa se propone la construcción de letrinas secas para el manejo de esta clase de residuos.

Elaborado por: E.M.A.	Revisado por: C&MA	Aprobado por: .PETRONOVA COLOMBIA	Página 1-31
-----------------------	--------------------	-----------------------------------	-------------

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

Como tercera opción para el manejo de aguas negras en los campamentos volantes se plantea la utilización de baños portátiles. El diseño del sistema séptico se presenta en el **capítulo 5 – PMA** del presente documento.

Las aguas grises se manejarán mediante trampa de grasas y el efluente generado se integrará al sistema de vertimiento seleccionado (campo de infiltración o sistema de aspersión).

1.5 CAMPAMENTOS, EQUIPOS Y TALLERES

Contempla las actividades de adecuación del campamento base.

1.5.1 Organización del Campamento Base



Para la ejecución del levantamiento sísmico Uribe 3D - 2009, se prevé la localización del campamento base en el casco urbano del municipio de Uribe; para esto se deberán alquilar una o varias casas que cuenten con todos los servicios públicos. En caso que se considere pertinente, dada la cercanía al área del proyecto, se propone la instalación de un campamento subbase en el casco urbano de la inspección de La Julia, en donde al igual que en Uribe, se adecuarán una o varias casas para tal fin.

En la(s) casa(s) se dispondrán áreas para oficinas, sala de juntas, consultorio médico, caseta para el radio operador, dormitorios, duchas y sanitarios, cocina, comedor, bodegas de almacenamiento de insumos y de equipos, bodegas de equipos y talleres relacionadas con las actividades de adquisición sísmica 3D, talleres de mecánica y zona de parqueo para vehículos, entre otros. En este sitio solamente se alojará el personal profesional representado por la compañía operadora, jefe de grupo o brigada, ingenieros, control de calidad, médico y administradores.

A continuación se describen las partes más importantes que componen un campamento base:

- ◆ Oficinas: Corresponden a aquellas áreas donde se desarrollan labores administrativas, por lo tanto son ocupadas por jefes de grupo, comunicación, seguridad industrial y demás personal Staff que requiera.
- ◆ Sala de Reuniones: Es el área donde se desarrollan las reuniones informativas y educativas, tanto con el personal staff como obrero.
- ◆ Dormitorios: Son aquellas instalaciones en las cuales pernoctan los trabajadores del proyecto. El personal de Staff pernoctará en casas alquiladas en Uribe o utilizando la infraestructura hotelera de este municipio. Se dispondrá de dormitorios comunitarios para obreros, que son salones o carpas de gran tamaño, que deben contar con todo el reglamento de higiene y seguridad industrial existente para el caso.
- ◆ Cocina y comedor: Al conjunto de cocina y comedor se le denomina casino y corresponde al lugar donde se preparan y sirven los alimentos al personal. Estarán separados el comedor del personal staff del comedor de los obreros. También se podrá hacer uso del servicio de restaurante existente en éste casco urbano.

Elaborado por: E.M.A.	Revisado por: C&MA	Aprobado por: .PETRONOVA COLOMBIA	Página 1-32
-----------------------	--------------------	--------------------------------------	-------------

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

- ◆ Consultorio Médico: El campamento contará con un consultorio médico para llevar a cabo su atención al personal de la operación. En caso de presentarse un accidente grave por parte de un trabajador, éste deberá ser remitido al hospital más cercano de acuerdo con lo establecido en el PLAN MEDEVAC.
- ◆ HSE: Corresponde al área donde se realizan todos los procedimientos requeridos para el buen desarrollo de los programas de Salud Ocupacional, Seguridad Industrial y Control del Medio Ambiente, durante la ejecución del proyecto.
- ◆ Talleres y bodegas: Corresponden a aquellas áreas donde se realizan las labores de mantenimiento de equipos y maquinaria como mecánica, soldadura, electricidad o carpintería. Las bodegas son aquellas instalaciones utilizadas para el almacenaje de insumos y materiales requeridos en las etapas del proyecto. **Es importante mencionar que el almacenaje del material detonante (sismigel), deberá realizarse en una guarnición militar al interior de la base militar de La Julia, generándose así las mejores condiciones de seguridad.**
- ◆ Servicios sanitarios: El campamento base contará con una batería sanitaria, la cual deberá estar integrada con el sistema sanitario municipal. Es decir, se podrá utilizar el sistema de alcantarillado, con el fin de evitar la construcción de pozos sépticos, letrinas secas, etc.

Algunas de las instalaciones mencionadas anteriormente aplicarán para el campamento subbase, de acuerdo con el objeto con que éste se construya.

1.5.2 Organización de campamentos volantes

Para el desarrollo eficiente del levantamiento sísmico es necesaria la consecución de lugares adecuados para ubicación de campamentos volantes. Los campamentos volantes se deberán ubicar preferiblemente en una casa (finca) alquilada y adecuada para tal fin en la zona del proyecto (ver **Fotografía 1-4**), con esto se reduce la intervención de los elementos ambientales que podrían resultar afectados por la construcción de infraestructuras en sectores rurales. Además, se deberán localizar en áreas donde se facilite la movilidad del personal por la zona (helipuertos) y la logística general del proyecto. Se estima que para el desarrollo del presente proyecto se requiere de un total de cuatro (4) campamentos volantes, dada el área del levantamiento sísmico y la cantidad de personal que estará involucrado en el proyecto.

Las estructuras complementarias pueden ser enramadas de madera, tejas y anjeo, o simples carpas; atendiendo aspectos como disponibilidad de espacio y duración del proyecto, entre otros.

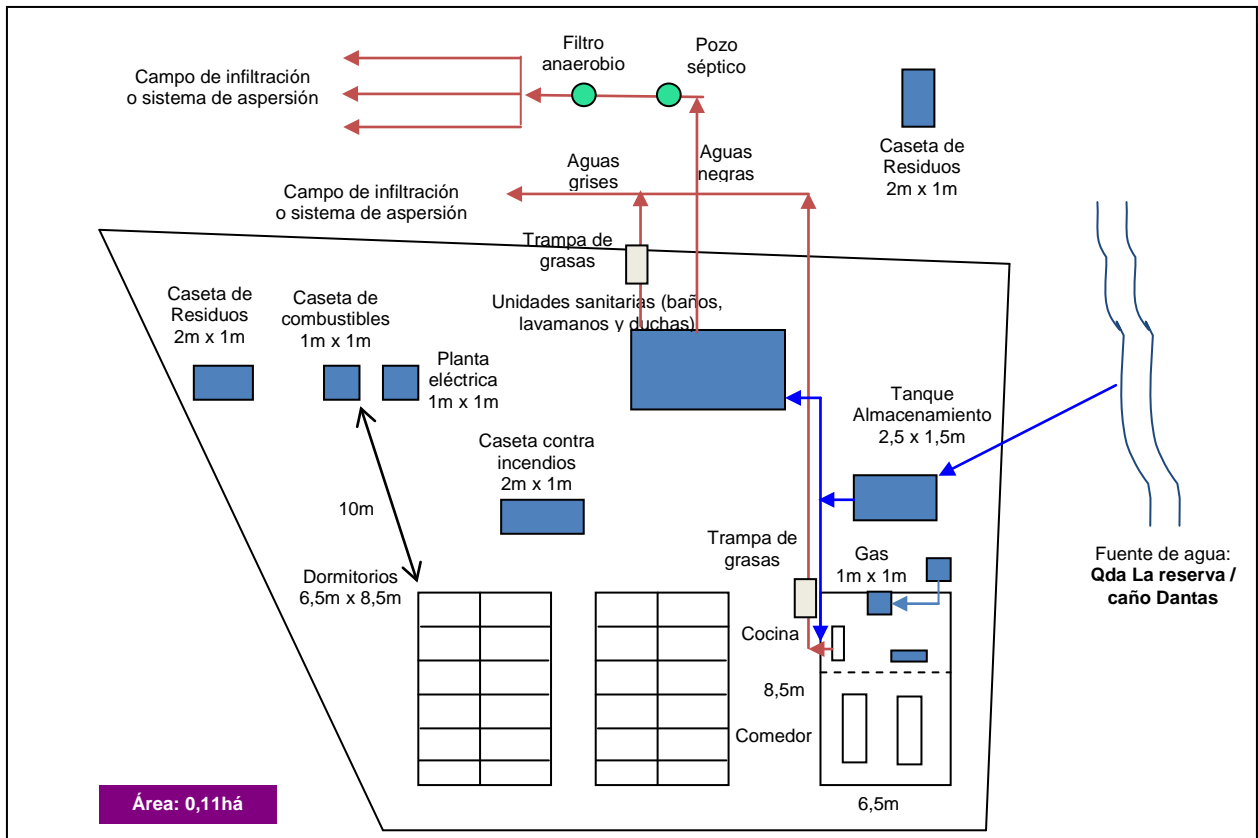
Las partes más importantes que componen un campamento volante son: cocina y comedor, dormitorios, baterías sanitarias, caseta de residuos, caseta de combustibles, lavaderos y bodega de almacenamiento de materiales. Estas estructuras complementarias pueden ser enramadas de madera, tejas y anjeo así como las carpas dormitorio (ver **Fotografía 1-7**). En caso que no se construyan baterías sanitarias, se adecuarán letrinas secas de manera independiente al área de las duchas, cuyo manejo de las aguas residuales será de manera independiente.

Elaborado por: E.M.A.	Revisado por: C&MA	Aprobado por: .PETRONOVA COLOMBIA	Página 1-33
-----------------------	--------------------	--------------------------------------	-------------



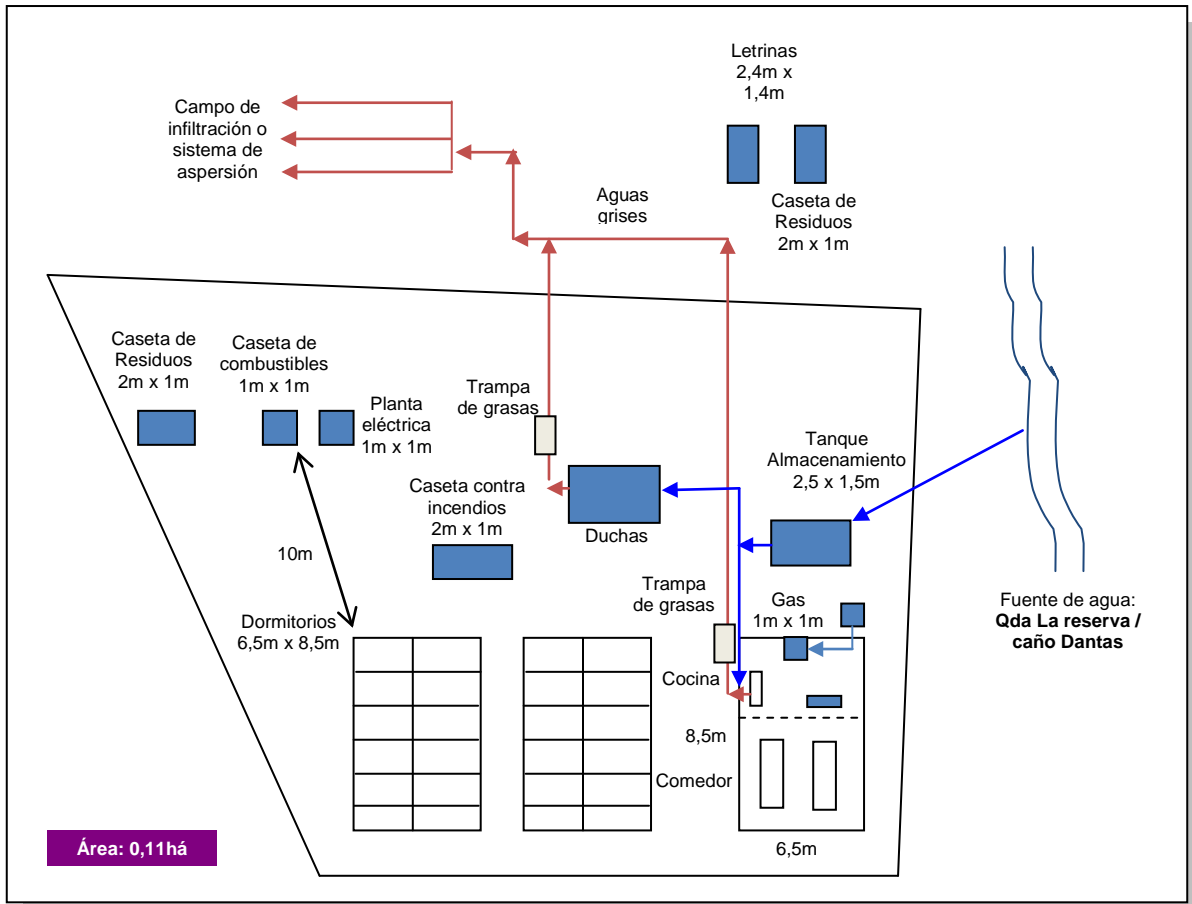
Fotografía 1-7. Campamento volante tipo de un levantamiento sísmico

En las siguientes figuras se presenta el diseño tipo para un campamento volante con 24 dormitorios, usando baterías sanitarias o letrinas secas:



Fuente: C&MA, 2009

Figura 1-8. Diseño tipo de un campamento volante – con baterías sanitarias



Fuente: C&MA, 2009

Figura 1-9. Diseño tipo de un campamento volante – con letrinas secas

1.6 USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES

La demanda de recursos naturales durante la ejecución de la operación será básicamente del recurso hídrico y se detalla a continuación.

1.6.1 Captación de agua

Para el desarrollo del levantamiento sísmico Uribe 3D – 2009 se requerirá la solicitud de permiso de captación del recurso hídrico superficial de la quebrada La Reserva y el caño Dantas, en un caudal de 1Lps. Como otra alternativa se propone la compra del agua a la empresa de acueducto del municipio de Uribe “Empresa de Servicios Públicos del Meta S.A E.S.P” y su posterior transporte al sitio de localización de los campamentos y frentes de perforación, garantizando la disponibilidad del recurso en el casco urbano del municipio (ver **Fotografía 1-8**)



Fotografía 1-8. Sitios sugeridos para la adquisición del recurso hídrico

La planta de tratamiento de agua potable del municipio de Uribe capta 10,3Lps de la quebrada Santa Rita y suple las necesidades de agua de los habitantes del casco urbano sin ningún tipo de restricción horaria. Esta planta realiza un tratamiento convencional del agua potable por medio de un desarenador, una canaleta Marshall donde se adiciona el sulfato de aluminio, una unidad floculadora, un sistema de filtración y una unidad de desinfección que trabaja con solución de cloro líquido.

La quebrada La Reserva y el caño Dantas cuentan con el caudal suficiente para el abastecimiento del recurso hídrico para el proyecto sin limitar sus usos actuales potenciales, ya que corresponden a cuerpos de agua permanentes que recolectan una amplia red de drenajes del área de estudio (ver **Capítulo 2 del presente PMA – Hidrología**).

Para el campamento base el recurso hídrico será tomado directamente de la red de acueducto del municipio de Uribe o La Inspección de la Julia (en caso que se adecue un campamento subbase), teniendo en cuenta que se alquilarán una o varias casas dentro del casco urbano para el establecimiento de los mismos.

De acuerdo con las actividades del proyecto, se estima que se requiere un caudal de agua de 1Lps, a partir de los siguientes usos establecidos:

Tabla 1-16. Caudal de agua requerido

Tipo de uso	Consumo aproximado		Observaciones
	L/s	Bbl/día	
Uso industrial	0,2	109	Los valores mostrados en la tabla se refieren a consumos aproximados máximos que se pueden generar durante las actividades de perforación de los pozos en el área del levantamiento sísmico Uribe 3D –
Uso doméstico	0,3	163	

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

Tabla 1-16. Caudal de agua requerido

Tipo de uso	Consumo aproximado		Observaciones
	L/s	Bbl/día	
Riego de áreas verdes y adicionales	0,2	109	2009 (1.000 pozos). El uso doméstico se refiere al agua que será requerida en los campamentos para el servicio de las unidades sanitarias (sanitario, lavamanos y ducha opcional), y de las instalaciones requeridas para el lavado de implementos de cocina y aseo general. El agua para consumo humano será suministrada por el contratista a cargo, utilizando para ello agua purificada en botellones de 20 litros.
Factor de seguridad	0,3	163	
Total	1,0	544	

Fuente: C&MA, 2009

1.6.2 Vertimiento de aguas

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

Si se utiliza el sistema de aspersión, se realizará de la siguiente manera: se instalará un tanque de fibra posterior al filtro anaeróbico, con bomba y manguera plástica de $\frac{3}{4}$ o 1 pulgada y un sistema de aspersores móviles para verter el agua sobre zonas cercanas a los campamentos como áreas de pastos.

Las aguas residuales domésticas se caracterizan por presentar un contenido alto de detergentes, materia orgánica y microorganismos. En la **Tabla 1-17** se presenta la caracterización típica de dichas aguas de acuerdo con la concentración de sus contaminantes.

Tabla 1-17. Composición típica de aguas residuales domesticas no tratadas

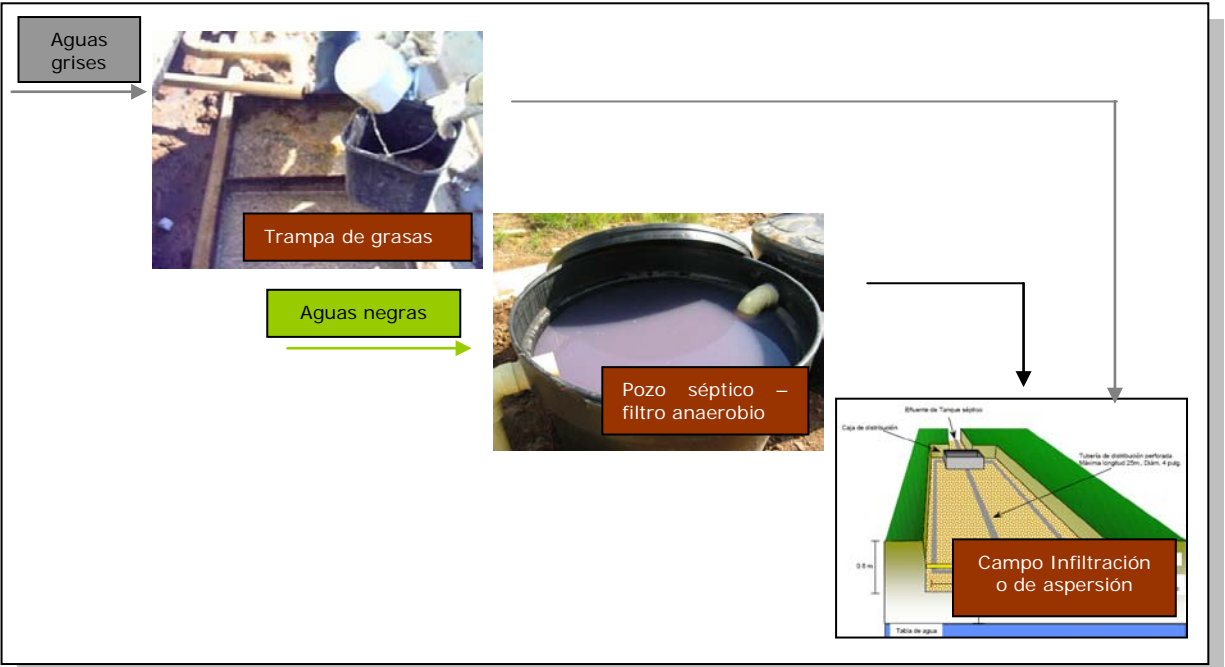
VARIABLE	UNIDADES	CONCENTRACIÓN		
		FUERTE	MEDIA	DÉBIL
Sólidos totales	mg/l	1200	720	350
Sólidos disueltos totales	mg/l	850	500	250
Sólidos suspendidos totales	mg/l	350	220	100
Sólidos sedimentables	mg/l	20	10	5
Carbono orgánico total	mg/l	290	160	80
DBO	mg/l	400	220	110
DQO	mg/l	1000	500	250
Nitrógeno total	mg/l	85	40	20
Nitrógeno orgánico	mg/l	35	15	8

Tabla 1-17. Composición típica de aguas residuales domesticas no tratadas

VARIABLE	UNIDADES	CONCENTRACIÓN		
		FUERTE	MEDIA	DÉBIL
Amoniaco libre	mg/l	50	25	12
Nitritos	mg/l	0	0	0
Nitratos	mg/l	0	0	0
Fósforo total	mg/l	15	8	4
Fósforo orgánico	mg/l	5	3	1
Fósforo inorgánico	mg/l	10	5	3
Cloruros	mg/l	100	50	30
Sulfatos	mg/l	50	30	20
Alcalinidad	mg/l	200	100	50
Grasas	mg/l	150	100	50
>Coliformes totales	NMP/100 ml	107 - 109	107 - 108	106 – 107
Compuestos orgánicos volátiles (COV´s)	mg/l	>400	100 - 400	<100

Fuente: Metcalf & Eddy (1988)

El sistema séptico se instalará en el área aledaña a cada campamento volante, y corresponderá a un pozo séptico que recogerá las aguas negras de los baños (en caso que se construyan baterías sanitarias), posteriormente, el efluente del pozo séptico se conducirá al filtro anaeróbico y finalmente al campo de infiltración o al sistema de aspersión. También se construirá una trampa de grasas que recolectará las aguas grises de la cocina, los lavamanos y las duchas; el efluente de ésta se enviará para su disposición final a un campo de infiltración o de aspersión. El diseño de dichos sistemas y sus características técnicas se presentan en el **capítulo 5. PMA** del presente documento y se ilustra en la **Figura 1-10**.



Fuente: C&MA, 2009

Figura 1-10. Sistema séptico para el manejo de aguas residuales domésticas


Con el fin de determinar si el suelo donde se dispondrá el efluente de las aguas residuales domésticas de los campamentos volantes es apropiado para realizar la disposición de dicha descarga líquida, se determinó su grado de absorción a partir del ensayo de infiltración, el cual dio como resultado los siguientes valores:

Tabla 1-18. Resultados de la prueba de infiltración

N° PRUEBA	COORDENADAS		VEREDA	TIEMPO REQUERIDO PARA QUE EL AGUA BAJE 2,5cm (min)	ABSORCIÓN DEL TERRENO
	ESTE	NORTE			
1	971.957	822.004	Sector Chamuza	2,5	Rápida
2	974.252	829.557	San Carlos	17	Lenta
3	965.818	827.269	Gaviotas	36	Lenta

Fuente: Trabajo de campo C&MA, 2009

De acuerdo con la tabla anterior, se considera que la opción de disposición del efluente de aguas residuales domésticas (previo tratamiento por sistema séptico) **es apta** en el área donde se instalarán los campamentos volantes, dadas las condiciones físicas del suelo, el cual se caracteriza por corresponder a zonas de arenas y areniscas que dan una adecuada permeabilidad en el terreno.

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	



Fotografía 1-9. (a) Prueba vereda Chamuza; (b) Prueba vereda Gaviotas; (c) Prueba vereda San Carlos

1.6.3 Aprovechamiento forestal y ocupaciones de cauce

No se realizará aprovechamiento forestal de la cobertura boscosa existente y no se requerirá la ocupación de cauces, ya que no se construirán vías de acceso al lugar de desarrollo del levantamiento sísmico. De igual forma, teniendo en cuenta que el proyecto se realizará dentro de la **Reserva Forestal de la Amazonía**, la intervención de la cobertura vegetal arbórea será mínima.

La madera y demás materiales requeridos para instalación de casetas en los campamentos son mínimos y será adquirida en el comercio del Municipio de Uribe, que posean los permisos para su comercialización.



1.6.4 Energía y Materiales de Construcción

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

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

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

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

	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL LEVANTAMIENTO SÍSMICO URIBE 3D -2009		
	Cap 1: Descripción del Levantamiento Sísmico	C&MA - PTN - AMB - 911	

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

1.6.5 Actividades de Desmantelamiento

El desmantelamiento se refiere al desmontaje de todo tipo de infraestructura adecuada o construida en el campamento base y volantes; esta etapa incluye la evacuación de residuos líquidos industriales y residuos especiales hacia depósitos ubicados fuera del área.

Una vez culminen las labores de desmantelamiento la compañía contratista elaborará un Paz y Salvo el cual debe ser firmado por las dos partes (contratista - arrendador) donde se especifique el total acuerdo entre ellos y queden registradas las mejoras hechas en las viviendas o terrenos.

Finalizado el desmantelamiento de los campamentos y restaurada la totalidad de las líneas sísmicas, el encargado del departamento de tierras de la compañía contratista verificará que todos los dueños de los predios tengan los Paz y Salvos firmados como constancia de que fueron remunerados de acuerdo con el grado de afectación.

De manera simultánea, la administración de la firma contratista realizará el pago de liquidaciones al personal participante del levantamiento sísmico; el Interventor HSE y Social permanecerán hasta tanto no se haya desmantelado toda la infraestructura y haya culminado la restauración de las líneas, y si lo considera necesario permanecerá hasta la obtención de todos los Paz y Salvos.