
	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	1	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

## 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se presenta la descripción de las características técnicas del proyecto a desarrollar, la infraestructura existente, la infraestructura a construir y/o a adecuar, así como los mecanismos de perforación exploratoria y de pruebas de producción a ejecutarse en el Bloque Llanos 26.

La descripción de las actividades a ser desarrolladas en el proyecto de Perforación Exploratoria en el Bloque Llanos 26, se realiza de acuerdo con los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia HI-TER-1-02 expedidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-MAVDT en junio del 2006.

### 2.1 LOCALIZACIÓN

En este ítem se especifica de manera esquemática, la localización político administrativa y geográfica del proyecto y su área de influencia.

#### 2.1.1 Localización Político - Administrativa y Geográfica

El Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 26 cuenta con una superficie de 54.015Ha, se localiza en jurisdicción de los municipios de Yopal, Aguazul, Maní y Tauramena en el departamento del Casanare. El área objeto de licenciamiento se encuentra en marcada dentro del polígono que define la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH-, la cual fue asignada a CEPCOLSA mediante las siguientes coordenadas (**Tabla 2.1**).



**Tabla 2.1. Coordenadas Magna Sirgas Bogotá, Bloque Llanos 26 asignado a CEPCOLSA por la Agencia Nacional de Hidrocarburos –ANH-**

PUNTO	ESTE	NORTE
A	1.189.088,18	1.017.245,21
B	1.171.993,94	1.017.202,11
C	1.171.993,96	1.034.999,48
D	1.171.992,49	1.035.631,41
E	1.170.364,42	1.035.627,62
F	1.170.343,06	1.044.846,12
G	1.172.993,94	1.044.858,47
H	1.172.993,94	1.040.999,41
I	1.181.493,64	1.040.999,39
J	1.181.493,64	1.044.174,36
K	1.181.493,64	1.044.873,07
L	1.186.228,09	1.044.885,00
M	1.186.072,46	1.044.167,61
N	1.187.767,69	1.042.806,89
O	1.195.616,54	1.052.149,87
P	1.204.594,84	1.052.585,23
Q	1.209.002,22	1.052.647,28
R	1.193.974,18	1.030.640,49
S	1.194.671,78	1.024.508,55

Fuente: CEPCOLSA, 2010.

De acuerdo con el área asignada por la Agencia Nacional de Hidrocarburos, **CEPCOLSA** solicita como área a licenciar el polígono que se enmarca en las coordenadas Magna Sirgas, origen Bogotá, consignadas en la **Tabla 2.2**, la cual se visualiza igualmente en la **Figura 2.1** y que corresponde a un área total de 54.015ha (Ver **Mapa GEO-11-01-22 Localización General**). Dentro de dicha área se hace exclusión al licenciamiento al área establecida en el Auto 615 de marzo 5 de 2010, según la cual ninguno de los tres (3) pozos perforados, ni de las áreas en donde se

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	2		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

proyectan desarrollar las actividades de Inversión del 1% y de Compensación Forestal (Estero Bocachico, Estero Pica-Pica), pueden hacer parte de una nueva área licenciada. Por consiguiente el área correspondiente a 100m alrededor de los pozos Cuerdas 1, Gaviotas 1 y Bevea y las áreas donde se proyecta desarrollar las actividades de Inversión del 1% y de Compensación Forestal están excluidas del licenciamiento solicitado por CEPCOLSA, mediante el presente Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

**Tabla 2.2. Coordenadas Magna Sirgas Bogotá que enmarcan el área objeto de licenciamiento en el Bloque Llanos 26.**

PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE
1	1.202.452,96	1.043.056,66	18	1.181.298,92	1.037.700,01
2	1.197.589,10	1.035.934,12	19	1.182.401,91	1.038.991,20
3	1.196.042,38	1.033.669,12	20	1.185.950,28	1.043.624,19
4	1.196.017,59	1.033.646,40	21	1.188.161,11	1.041.972,15
5	1.192.441,98	1.036.401,72	22	1.188.574,12	1.042.506,63
6	1.187.900,50	1.029.656,98	23	1.190.007,52	1.041.437,66
7	1.186.770,43	1.028.182,98	24	1.192.922,90	1.045.543,49
8	1.191.094,17	1.024.964,75	25	1.191.134,24	1.046.814,30
9	1.191.757,47	1.021.353,44	26	1.195.616,54	1.052.149,87
10	1.191.635,34	1.020.558,65	27	1.204.594,84	1.052.585,23
11	1.189.088,18	1.017.245,21	28	1.204.605,92	1.052.585,38
12	1.178.089,96	1.017.217,48	29	1.204.760,01	1.052.449,42
13	1.171.993,95	1.021.667,94	30	1.204.964,91	1.051.336,13
14	1.171.993,96	1.029.757,34	31	1.201.652,35	1.046.862,47
15	1.172.624,80	1.030.630,95	32	1.202.502,68	1.046.294,27
16	1.178.259,56	1.038.314,71	33	1.203.052,51	1.044.164,62
17	1.179.228,71	1.039.553,76	34	1.203.118,22	1.044.030,85

Fuente: CEPCOLSA, 2010.

**Tabla 2.3. Coordenadas Magna Sirgas Bogotá que enmarcan el área excluida al licenciamiento en el Bloque Llanos 26.**

AREAS A NO LICENCIAR (4 Ha aprox.)			
POZO	PUNTO	ESTE	NORTE
CUERDAS 1	1	1.182.086,93	1.027.257,66
	2	1.182.086,93	1.027.058,10
	3	1.181.886,77	1.027.058,10
	4	1.181.886,77	1.027.257,66
GAVIOTAS 1	1	1.181.357,08	1.025.992,78
	2	1.181.357,08	1.025.793,22
	3	1.181.156,92	1.025.793,22
	4	1.181.156,92	1.025.992,78
BEVEA	1	1.179.273,08	1.018.537,78
	2	1.179.273,08	1.018.338,22
	3	1.179.072,92	1.018.338,22
	4	1.179.072,92	1.018.537,78



Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010

NOTA: Las áreas a no licenciar corresponden a 300 m alrededor de cada pozo

### 2.1.2 Área de Influencia



El área del proyecto de perforación exploratoria en el Bloque Llanos 26, está ubicada en el departamento de Casanare, en jurisdicción de los municipios de Aguazul, Maní, Tauramena y Yopal. El territorio corresponde a la Megacuena de sedimentación de los Llanos Orientales.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	<b>Nº Archivo:</b>	CAPITULO 2.	<b>Página</b>		
		<b>Nº Proyecto:</b>	GEO-011-10	3		
		<b>Fecha:</b>	Julio de 2010	<b>Originó:</b>		GEOCOL
		<b>Revisión:</b>	1			

**Figura 2.1. Localización Político Administrativa del Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 26 y del área a licenciar en el Bloque Llanos 26**

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	4		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

### 2.1.2.1. Área de Influencia Indirecta (AII)

El Área de Influencia Indirecta (**AII**) cubre una extensión mayor de territorio y está orientada al análisis de los efectos socioeconómicos de la exploración en el Bloque Llanos 26. Para este caso particular el **AII** está representada por los Municipios de Aguazul, Maní, Tauramena y Yopal, en el Departamento de Casanare. Desde el punto de vista político y administrativo, estos municipios tienen injerencia directa en el desarrollo del proyecto, por lo cual el análisis de los aspectos socioeconómicos se centró en los mismos.

En cuanto a los componentes bióticos y abióticos, abarca las áreas ocupadas por la subcuenca del río Cusiana hasta su desembocadura en el río Meta, y la de algunos drenajes directos al río Meta como el Caño Bevea dentro del área del Bloque Llanos 26.

### 2.1.2.2. Área de Influencia Directa (AID)

El Área de Influencia Directa (**AID**) corresponde específicamente al área delimitada por las coordenadas que se presentan en la **Tabla 2.2**. Desde el punto de vista socioeconómico corresponde a las veredas pertenecientes a los municipios de Yopal, Aguazul, Maní, Tauramena, que se relacionan en la **Tabla 2.4**.

Desde el punto de vista abiótico-biótico corresponde a las áreas ocupadas por la subcuenca del río Cusiana, de la cual forma parte los ríos Unete y Charte, que podría ser afectada por las actividades de captación de aguas superficiales, vertimiento de aguas residuales, construcción de nuevas vías de acceso y de locaciones.

**Tabla 2.4. Relación de veredas y municipios para el área del polígono a licenciar en el Bloque Llanos 26.**



MUNICIPIO	VEREDA
AGUAZUL	Agualinda
	Bellavista
	El Tesoro del Bubuy
	La Graciela
	Llano Lindo
	Salitrico
MANÍ	Bebea
	Coralia
	El Progreso
	El Viso
	Gaviotas
	La Armenia
	Las Brisas
	La Consigna
	Mararave
	Mata de Piña
TAURAMENA	Cuernavaca
YOPAL	Gaviotas Aguaverde
	La Arenosa
	La Porfía

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

## 2.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto de perforación exploratoria a desarrollarse en el área del Bloque Llanos 26 incluye la ejecución de las siguientes actividades:

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	5	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

- Adecuación de las vías existentes que conduzcan hacia el interior del Bloque Llanos 26.
- Construcción de vías nuevas en longitudes de hasta 8km.
- Construcción de 24 locaciones multipozos con áreas de 7ha cada una.
- Perforación de hasta 5 pozos por locación multipozo.
- Perforación por método convencional a profundidades hasta 15.000 pies.
- Construcción de piscinas dentro de las locaciones para tratamiento de lodos o cortes durante la perforación o contratación de una empresa que realice esta actividad.
- Construcción y operación de quemaderos para las pruebas de producción.
- Realización de pruebas cortas y extensas con los equipos necesarios.
- Instalación de facilidades tempranas de producción, en una de las locaciones multipozo o en un área donde operativamente favorezca el desarrollo de la actividad exploratoria.
- Instalación y operación de líneas de flujo de hasta 4", en longitudes de hasta 15km, entre los pozos, o hasta una facilidad temprana de producción. Dicha línea irá a borde de vía o se diseñará para que su trazado considere las restricciones de la zonificación de manejo.
- Transporte de hidrocarburos a través de línea de flujo, hacia las facilidades tempranas, o las Estaciones Maní, Trompillos, Santiago, La Gloria, u otra con la cual la compañía llegue a un acuerdo para el manejo del hidrocarburo.
- Transporte en carrotanque de hidrocarburos hacia las estaciones Maní, Trompillos, Santiago, La Gloria, Araganey, Porvenir, Cusiana y/o Monterrey, u otra con la cual la compañía llegue a un acuerdo para el manejo del hidrocarburo.
- Captación de aguas superficiales durante todo el año, de los ríos Cusiana, Charté, Unete, caño Flor Amarillo, caño Palo Blanco, caño Agua Verde, caño NN2, en franjas homogéneas de máximo 50m, en las coordenadas especificadas en el capítulo 4.
- Captación de aguas superficiales durante el periodo del año en que el caudal medio de la corriente no esté por debajo de 90l/s, para el caso de los caños La Corraleña, Mogajador, Guarimena, Los Corozos, NN1, NN3, en franjas homogéneas de máximo 50m, en las coordenadas especificadas en el capítulo 4.
- Vertimiento de aguas residuales, previamente tratadas inmediatamente aguas abajo del sitio de captación.
- Manejo, tratamiento y disposición de agua residual doméstica e industrial.
- Manejo, tratamiento, transporte y disposición de agua de formación. (Tratamiento: piscina-aireación. Disposición en sistema de aspersión sobre terreno, aspersión en vías, vertimiento directo).
- Manejo de residuos sólidos con una empresa que cuente con los permisos ambientales respectivos.

Es de aclarar que la ubicación definitiva de los pozos exploratorios, las vías de acceso, las líneas de flujo y las facilidades tempranas de producción se realizará en áreas susceptibles de intervención o de intervención con restricciones, de acuerdo con la zonificación ambiental y de manejo del proyecto (Ver **Capítulo 6**).

A continuación se hace una descripción de las condiciones generales del proyecto a desarrollar en el Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 26; esta descripción abarca la caracterización general del yacimiento y las condiciones físicas de ejecución del mismo (obras civiles a construir, facilidades disponibles y proyectadas y actividades de desmantelamiento y abandono).

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	6		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

- **Objetivos y Caracterización del Yacimiento**

El objetivo del proyecto exploratorio es aumentar las reservas de hidrocarburos en el país, aportando el hallazgo de nuevas áreas de interés para la producción de crudo, en la megacuenca sedimentaria de los Llanos Orientales de Colombia.

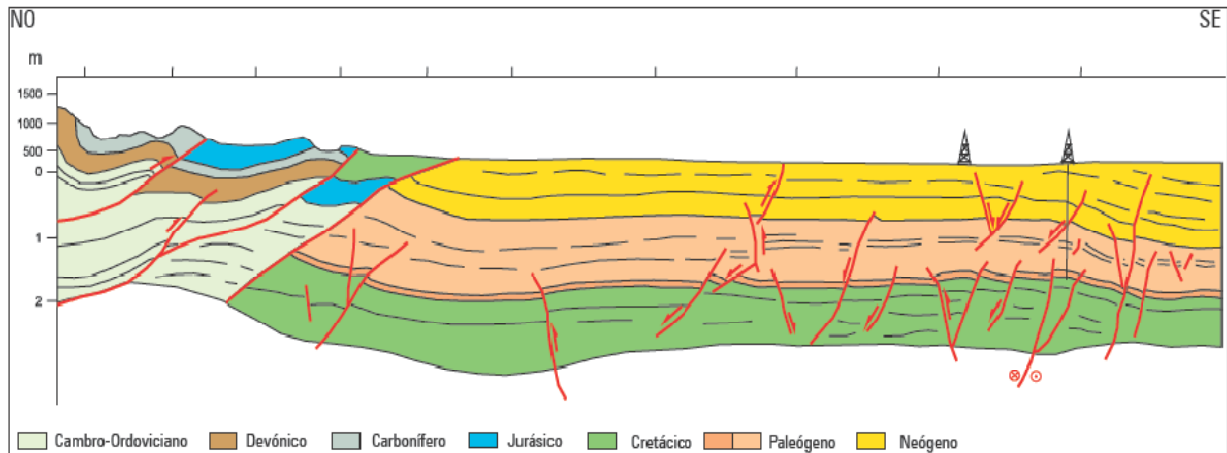
En dicha megacuenca, de acuerdo con algunos estudios el volumen de petróleo por descubrir alcanza los 124000 MBP. A la fecha en esta cuenca existen dos campos gigantes (Caño Limón y Rubiales), dos campos mayores (Apiay y Castilla), y más de ochenta campos menores (ANH, 2010).

*“La principal roca generadora en esta área son las lutitas marino-continentales de la Formación Gachetá, localizadas por debajo del flanco oriental de la Cordillera Oriental. Estas rocas poseen un kerógeno tipo II y III, rangos de TOC entre 1 y 3% y un espesor efectivo de 50 a 100 metros.*

**Roca Reservorio:** Las arenitas de las formaciones Carbonera (C-3, C-5 y C-7) y Mirador, de edad paleógeno, son excelentes almacenadoras de hidrocarburos. En la secuencia cretácica algunos intervalos arenosos son también excelentes reservorios. Su rango de porosidad varía entre el 10 al 30%.

**Roca Sello:** El sello regional de la cuenca es la Formación León. Por otra parte, las unidades C-2, C-4, C-6 y C-8 de la Formación Carbonera son reconocidas como sellos locales, y además las lutitas cretácicas de las formaciones Gachetá y Guadalupe pueden actuar como sellos intraformacionales (Ver **Figura 2.2 Sección Transversal Esquemática** y **Figura 2.3 Columna Estratigráfica Generalizada**).

**Trampas:** Hasta el momento, la exploración se ha concentrado en las fallas normales antitéticas. Sin embargo, los anticlinales asociados a fallas inversas y estructuras de bajo relieve, así como las trampas estratigráficas, pueden representar un importante objetivo exploratorio<sup>1</sup>.



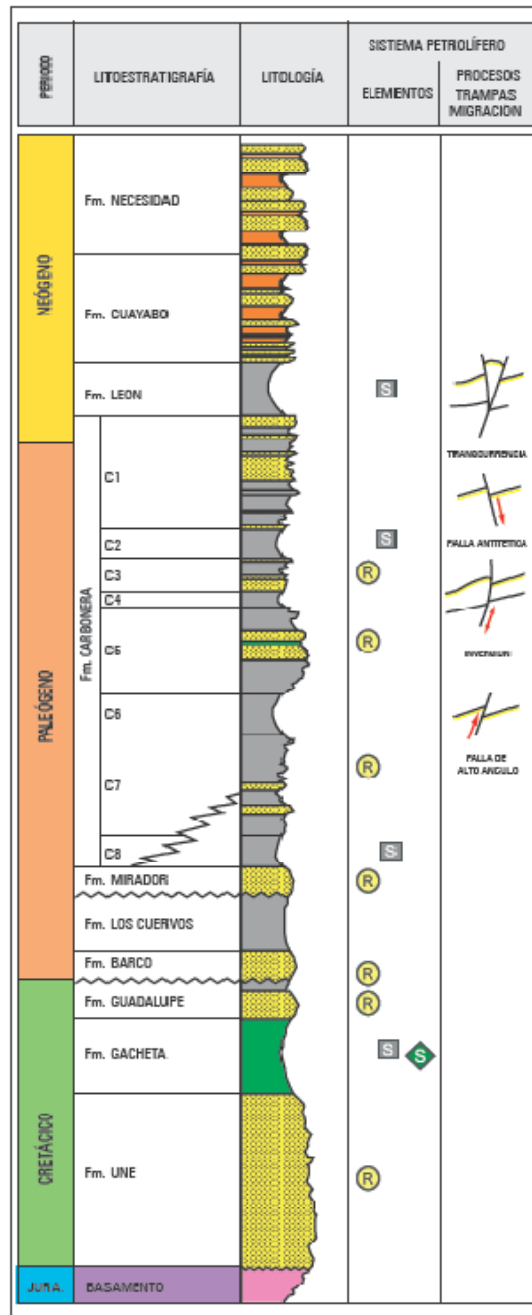
Tomado de: Cuenca Sedimentarias Colombianas, ANH 2007.

Fuente: Tomado de poster Llanos Orientales [www.colombiaround2010.com](http://www.colombiaround2010.com)

**Figura 2.2. Sección Transversal Esquemática**

<sup>1</sup> Tomado de poster Llanos Orientales [www.colombiaround2010.com](http://www.colombiaround2010.com)



ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



Columna estratigráfica generalizada. Tomado de B&M Exploration Ltda. 2008

Fuente: Tomado de poster Llanos Orientales [www.colombiaround2010.com](http://www.colombiaround2010.com)

**Figura 2.3. Columna Estratigráfica Generalizada**

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	8		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

La profundidad de los pozos exploratorios dentro del Bloque de Perforación exploratoria Llanos 26 estará entre 12000' y 15000'. La **Tabla 2.5**, registra las profundidades de los pozos a perforar y las formaciones objetivo en este proyecto de perforación exploratoria.

**Tabla 2.5. Objetivos de perforación exploratoria en el Bloque Llanos 26**

PROFUNDIDAD DE LOS POZOS	TIPO DE LODO	FORMACION OBJETIVO
12000' a 15000'	Base agua con opción de base aceite en sección intermedia para controlar litología a profundidad	<b>Objetivo Primario:</b> Mirador y Une <b>Objetivo Secundario:</b> Guadalupe y Barco

Fuente: CEPCOLSA, 2010

- **Etapas del Proyecto – Flujoograma y Cronograma del proyecto**

El desarrollo de un proyecto tiene una secuencia establecida para que su ejecución sea eficiente y ajustada a los requerimientos de la operación. En la **Figura 2.4** se presenta el flujoograma de un proyecto de perforación exploratoria típico.



Dichas actividades se implementan en tiempos secuenciales determinados por las características del área donde se desarrollarán y la naturaleza misma del proyecto. Teniendo en cuenta el conocimiento de las condiciones físicas como geomorfología, clima, suelos, y de la infraestructura vial existente para acceder al área del bloque Llanos 26, se estima que las obras civiles requeridas para un pozo exploratorio, es decir, la construcción de una vía de acceso de hasta 8Km y de una plataforma o locación multipozo, pueden tener una duración de 60 a 90 días. De otro lado para determinar la duración de la etapa de perforación es importante considerar que hay formaciones de interés exploratorio, con una profundidad aproximada de 15000 pies, por lo que las operaciones de perforación pueden durar entre 120 y 150 días calendario. Aunque es de aclarar que para el caso de los pozos a ser perforados en una misma plataforma, disminuirá el tiempo de la obra civil, en la medida que se reducen las obras civiles requeridas.

El proyecto comenzará una vez sean obtenidos todos los permisos de carácter ambiental; de esta forma, se dará inicio al proyecto el cual se compone básicamente de tres etapas, las cuales se describen a continuación y cuya secuencia de ejecución se detalla en la **Figura 2.4** y el cronograma de la **Tabla 2.6**.

- **Etapa Pre-Operativa:** Corresponde a las actividades previas a la instalación del proyecto en el área e incluye los estudios ambientales y los procesos de información y contratación con comunidades y asociaciones laborales, y la obtención de permisos de servidumbre y/o negociaciones de predios (Ver **Tabla 2.6**).
- **Estudios ambientales y Diseños de Obras Civiles.** La etapa preliminar de los trabajos de perforación exploratoria corresponde a los estudios para la obtención de la Licencia Ambiental del Bloque Exploratorio Llanos 26. Una vez obtenida la licencia ambiental y establecidos los diseños finales se inicia la fase operativa del proyecto.
- **Negociación de tierras y obtención de permisos.** Una vez obtenidos los permisos ambientales y conciliados los diseños finales se adelanta la fase de negociación de tierras y obtención de permisos (negociación de servidumbres) para adelantar las labores de obras civiles y posterior perforación en las locaciones multipozo.
- **Etapa Operativa:** Incluye las actividades relacionadas con las obras civiles requeridas para el acceso al área y la perforación en sí misma; el traslado y montaje del taladro y la perforación del

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	9	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

pozo. Al llegar a la formación objetivo se realiza la toma de registros eléctricos y se adelantan las pruebas de producción para evaluar el potencial del pozo (paralelamente se instala una línea de flujo provisional); si los resultados son promisorios se realizará el completamiento del pozo y se conectará a una línea de flujo definitiva, la cual habrá sido construida al terminar las pruebas (Ver **Tabla 2.6**).

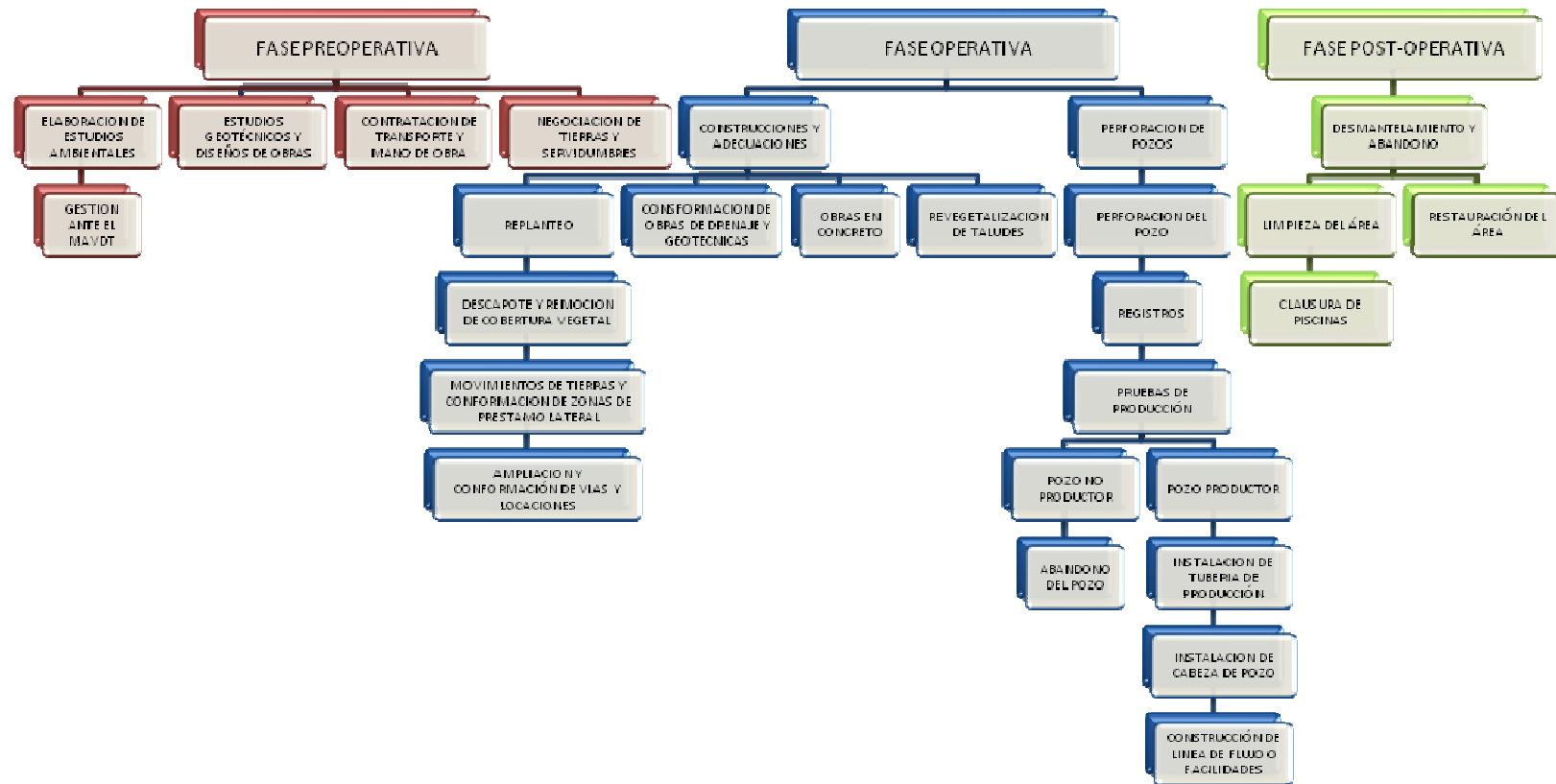
- **Construcción de accesos y localizaciones.** La etapa constructiva para cada una de las localizaciones tendrá diversas duraciones dependiendo de la longitud de los accesos y contempla fases desde replanteo, movimientos de tierras, conformación de áreas y construcción de obras de arte. En general la duración de las obras civiles (locación y vía de acceso) se estima entre 60 y 90 días.
- **Etapas de perforación.** Una vez terminada la obra civil se adelanta la etapa de perforación de pozos de entre 12000 pies y 15000 pies aproximadamente y se esperan características similares para las 5 locaciones multipozo de perforación exploratoria.
- **Pruebas de producción.** La fase de pruebas de producción se adelantará una vez se llegue a la Formación Objetivo y se tengan los registros eléctricos donde se definirán los horizontes de la formación a probar. Esta etapa se alcanza al final de la perforación y se extiende, según el interés de la empresa por varias semanas. Las pruebas cortas tendrán una duración estimada de 60 días y las pruebas largas oscilarán entre 4 y 6 meses dependiendo del yacimiento y los fluidos producidos.
- **Etapas Post-Operativa:** Finalizadas las actividades de la etapa operativa, y evaluados los resultados, se procederá al desmonte del taladro. El área del contrapozo se limpia, se retiran residuos remanentes y se hace una limpieza general de la locación. Aún cuando el pozo sea productor, el área debe ser desmantelada y solo quedaría el cabezal de producción y la línea de flujo, así como el área libre para los trabajos en pozo (Ver **Tabla 2.6**).
- **Desmantelamiento y abandono:** Corresponde a la fase final del proyecto y comprende la desmovilización de equipo y restauración del área intervenida.

– **Costos del proyecto**

El costo total estimado para la perforación del primer (1) pozo será del orden de: US\$4`500.000. De este valor lo que correspondería a la base para la liquidación del 1% para inversión forzosa según Decreto 1900 de 2006, se estima sería del orden de US\$45.000. Dentro del costo total estimado, se incluyen: Adquisición de terrenos e inmuebles, obras civiles incluidas la de adquisición y alquiler de maquinaria y equipo utilizado en las obras civiles, potenciales servidumbres, etc. La inversión para la perforación de los demás pozos proyectados se definirá una vez se inicien las labores de gestión de los mismos.



Vale la pena aclarar que las cifras finales están sujetas a posibles variaciones en los programas de perforación, en el número de pozos a perforar y en los costos finales de negociación de servidumbres. El costo de operación anual está supeditado a la cantidad de crudo encontrada y a la necesidad o no de facilidades de producción y las medidas de manejo ambiental que su manejo implicaría, por tanto, no es posible estimar en esta fase temprana los costos anuales de operación.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010

Figura 2.4. Flujograma de actividades para un proyecto de perforación exploratoria



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página 11	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10		
		Fecha:	Julio de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

**Tabla 2.6. Cronograma general del proyecto de perforación exploratoria en el Bloque Llanos 26**

ETAPA	Mes\Quincena	ETAPA PREOPERATIVA												ETAPA OPERATIVA												ETAPA POST-OPERATIVA																											
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44								
PRE-OPERATIVA	Estudios Ambientales	■	■	■																																																	
	Gestión ante el MAVDT				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																							
	Negociación de Tierras																■	■																																			
	Gestión Social																																																				
OPERATIVA	Construcción de Vías de Acceso y Explanación																																																				
	Mobilización y Armado de Equipo																																																				
	Perforación y Completamiento de Pozo																																																				
	Montaje de equipo de pruebas																																																				
	Pruebas de Producción																																																				
	Montaje de línea de producción y cabeza de pozo																																																				
POST-OPERATIVA	Desarme de equipo y movilización																																																				
	Limpieza de la locación																																																				
	Terminación, cierre y labores de recuperación del área																																																				

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	12	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

- **Estructura Organizacional y Sistema Gerencial de Gestión Ambiental de CEPCOLSA**

El proyecto de perforación exploratoria en el Bloque Llanos 26, cumplirá con el objeto del contrato de Asociación suscrito entre la Agencia Nacional de Hidrocarburos y CEPCOLSA y para ello se requiere una estructura organizacional específica y su implementación se hará bajo el Sistema de Gestión Ambiental de CEPCOLSA, los cuales se describen a continuación.

- **Estructura Organizacional**

**CEPCOLSA** tiene un esquema de organización jerárquica bajo el cual adelanta sus operaciones en Colombia, el cual le ha permitido un desarrollo eficiente en la operación de las actividades adelantadas en las áreas con que cuenta.

La realización del proyecto de perforación exploratoria del Bloque Llanos 26, compromete una serie de actividades a desarrollar en forma secuencial, en las que están involucrados como compañía operadora profesionales de **CEPCOLSA**, y personal ajeno a la empresa, quienes laborarán como contratistas.

A continuación se enuncian las etapas que hacen parte de las actividades de perforación exploratoria del Bloque Llanos 26 y su responsable:

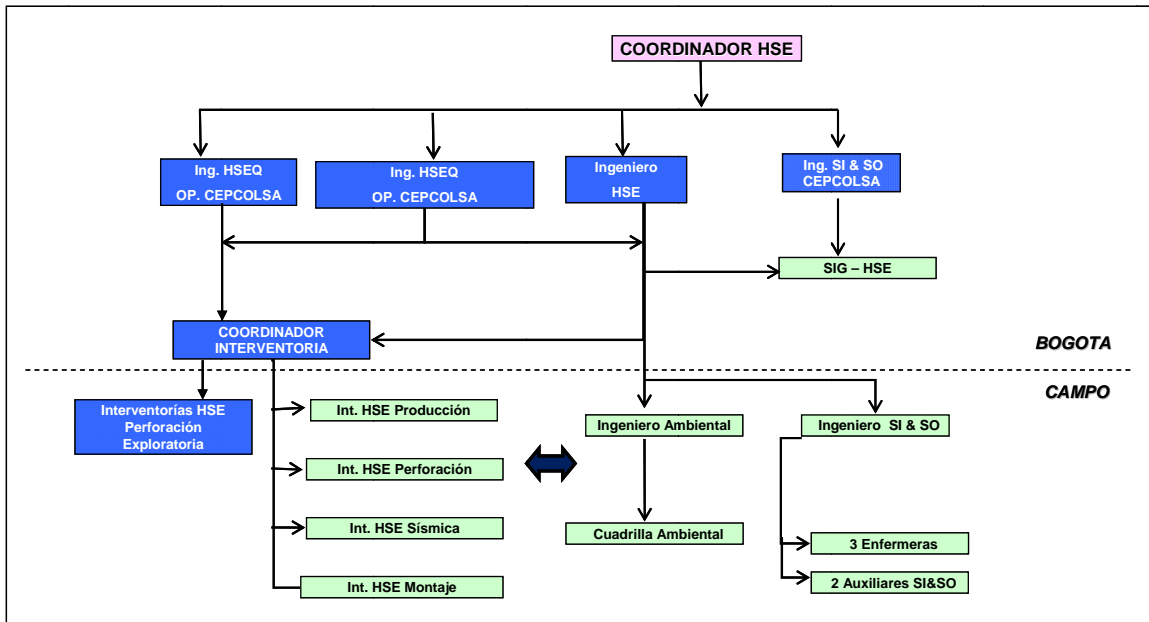
- **Fase Pre-operativa:** A cargo del departamento de Ingeniería de **CEPCOLSA**, bajo la coordinación de un Ingeniero civil que tendrá a cargo la responsabilidad de dirigir los diseños de las obras civiles y de la Coordinación HSE que tiene a su cargo la gestión con el MAVDT.
- **Fase Operativa:** El Company Man tendrá a su cargo todo el personal involucrado en la operación, este pertenecerá a la Compañía Contratista de Perforación.
- **Fase Post-operativa:** El desmantelamiento de la infraestructura y la recuperación del área serán funciones organizadas por Operaciones de **CEPCOLSA**.

Durante todas las actividades permanecerá el Interventor Ambiental, quien contará con la asesoría permanente de **CEPCOLSA** a través de sus oficinas en Bogotá D.C.

El éxito de las operaciones de campo para un proyecto de perforación exploratoria está basado en la planeación y organización dada por cada uno de los frentes de trabajo en el desarrollo de las actividades. Para el proyecto de perforación exploratoria Llanos 26 debe contarse con una estructura definida, lo que dará como resultado el éxito del proyecto.

La Gerencia de Exploración de **CEPCOLSA**, es la responsable de la perforación y a su vez de la contratación y verificación del cumplimiento de las obligaciones de las empresas que ejecutarán la perforación en sí misma en el campo, así como de los requerimientos adicionales a la misma, es decir, la interventoría HSE, la toma de registros eléctricos, el manejo de aguas y cortes, entre otros. La interventoría deberá contar con tres principales frentes: interventoría de obras civiles, interventoría HSE e interventoría social; en la **Figura 2.5**, se encuentra el organigrama general de gestión ambiental de **CEPCOLSA**.



ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



**Figura 2.5. Organigrama Gestión ambiental de CEPCOLSA**

La compañía contratista o ejecutora de las operaciones de campo debe contar mínimo con las personas adecuadas para ocupar los siguientes cargos:

- Company Man o Jefe de Perforación: Será el máximo representante en el campo de la compañía contratista y está encargado de desarrollar el proyecto de perforación de manera operativa. Además tendrá bajo su dirección los supervisores del taladro, igualmente se encargará del mantenimiento y buen funcionamiento de los equipos de perforación.
- Control de Calidad: Quien ejercerá un control técnico de las actividades y asesorará grupos de trabajo en caso de presentarse inconsistencias o vacíos de carácter técnico.
- Coordinador de HSE: Estará apoyado por el médico en el campamento, quienes harán cumplir las políticas ambientales de la empresa contratista y vigilarán el cumplimiento de las normas establecidas por el **MAVDT** y los requisitos exigidos por las entidades relacionadas con salud y seguridad industrial.
- Jefe del Departamento de Acción Social o Relaciones con la Comunidad: Trabaja en coordinación con la persona que solicita los permisos (Jefe de Tierras) en cada uno de los predios, estableciendo relaciones con los habitantes de la región, las Juntas de Acción Comunal, alcaldías y hospitales regionales, así como supervisando los medios y métodos de contratación de personal de la región.
- Jefe del Departamento de Tierras: Obtendrá los datos de los predios y permisos de los propietarios de las fincas en las que se desarrollaría el proyecto. Adicionalmente, durante la fase final del proyecto de perforación exploratoria se encargará de realizar los pagos de los daños causados y obtener los Paz y Salvos por parte de los propietarios.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	14	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

- Administrador de Grupo: Se encargará de la contratación del personal de la región, vehículos y pago de todas las obligaciones económicas obtenidas por compra de víveres, insumos y otros requeridos durante el desarrollo del proyecto, solicitando a cada uno su respectivo paz y salvo.

#### – Sistema Gerencial de Gestión Ambiental

**CEPCOLSA** consciente de la importancia de proteger y conservar el medio ambiente, ha incluido la variable ambiental como parte esencial del desarrollo de sus actividades de exploración, producción, conducción, transporte, almacenamiento y comercialización de hidrocarburos en el país.

Para asegurar el cumplimiento de su visión sobre el medio ambiente y la comunidad, **CEPCOLSA** tiene implementado un Sistema Gerencial de Gestión Ambiental, el cual cuenta con política, objetivos, metas ambientales y sistemas de monitoreo, todo ello ejecutado a través del Departamento HSEQ; enfocado como un compromiso de nivel corporativo, lo cual garantiza su efectividad y eficiencia.

La gerencia ambiental, incluyendo la gestión social del proyecto durante las diferentes etapas del programa de perforación exploratoria, será realizada por los Departamentos Ambiental y Social.

En **CEPCOLSA**, la Calidad, el Manejo Ambiental, la Seguridad Industrial y la Salud Ocupacional son una práctica activa e integral en los procesos, productos, servicios e interacciones, con la participación responsable de todos los niveles de la Empresa y de las organizaciones con las cuales establece negocios, enmarcada en el mejoramiento continuo y el desarrollo sostenible.



Para el desarrollo de un programa de perforación exploratoria, **CEPCOLSA**, velará por la aplicación de los siguientes aspectos:

- Establecer un pleno conocimiento entre los distintos niveles de autoridad de los impactos ambientales que pueden generarse por cada una de las actividades del proyecto, brindar aportes y conocimientos para el manejo de los mismos.
  - Asignación clara y específica de las responsabilidades en cada uno de los departamentos de la compañía involucrados en el proyecto.
  - Garantizar la ejecución de las operaciones del proyecto bajo los requerimientos y lineamientos establecidos en el Plan de Manejo Ambiental, y un correcto aprovechamiento de los recursos naturales que se necesiten, acordes con la evaluación de impactos.
  - Planeación de los controles y mecanismos a establecer para minimizar el efecto sobre el medio circundante a causa de los residuos generados por la operación de perforación y que esté acorde con los requerimientos legales vigentes.
  - Aplicación de las medidas para lograr la mayor restauración posible del área intervenida al momento de optar por el abandono del área de la perforación exploratoria.
- **Responsable de la gestión ambiental, funciones, para la ejecución del proyecto**

El Departamento HSE de **CEPCOLSA** se encargará de la gestión ambiental a realizar en el área de los proyectos. La Compañía será la responsable de la ejecución y seguimiento de los Planes de Manejo Ambiental para sus proyectos ante las Autoridades Ambientales.

La ejecución del manejo ambiental está a cargo del Departamento de HSE, y en algunos casos es delegada a los Contratistas. El seguimiento y monitoreo de las medidas propuestas es función del Departamento de HSE.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	15	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

El Departamento de HSE tiene como misión dar soporte y asesoría especializada y de gestión a todos los equipos de la Compañía; proponer lineamientos y guías en aspectos de manejo de riesgos, con el fin de minimizar las pérdidas de la Compañía y, contribuir al seguimiento periódico en la implementación de los planes de los diferentes equipos de la Compañía.



El Departamento HSE debe orientar su trabajo para satisfacer las necesidades acordadas que requieran los equipos en desarrollar su gestión de manejo de riesgos, dentro de un espíritu de colaboración y trabajo integral, en línea con los objetivos del negocio. Además, debe asegurar que los contratistas, en este caso los de perforación, se desempeñen bajo los mismos estándares fijados para la Compañía Operadora.

Entre las funciones del Departamento de HSE están:

- Brindar consultoría especializada y de gestión en: Salud, Seguridad, Medio Ambiente, Administración de Controles y Seguros.
- Contratar la elaboración de estudios especializados y velar por la calidad de los mismos.
- Prestar asesoría en la prevención de riesgos en los diseños conceptuales de los proyectos de la Compañía.
- Contribuir y asesorar en la elaboración e implementación del modelo de desarrollo, particularmente en el componente ambiental.
- Obtener las Licencias Ambientales.
- Analizar tecnologías nuevas y mejores prácticas en manejo de riesgos que puedan aplicarse en la Organización.
- Transferencia de tecnología en manejo de riesgos a los demás equipos organizacionales, incluyendo Contratistas.
- Evaluación de empresas contratistas en aspectos de manejo de riesgos.
- Facilitar la investigación de incidentes para encontrar causas raíces, cuya solución evite recurrencia.
- Promover un estilo de vida sano y seguro.
- Administrar servicios relacionados con la prevención y promoción de la salud, tales como: casino, médico, gimnasio, etc.
- Evaluar los controles internos inherentes a los procesos, proporcionar recomendaciones para el mejoramiento de los mismos y contribuir al seguimiento para su implementación.
- Garantizar el cubrimiento óptimo de seguros de la Compañía.
- Brindar capacitación en salud, seguridad, medio ambiente, seguros y controles.
- Mantener un sistema de información especializado en Manejo de Riesgos.
- Mantener enlace con terceros para asuntos de HSE, auditoria y seguros.

En el caso de la perforación se designará un Coordinador o Residente HSE, quien estará encargado de coordinar la ejecución y cumplimiento de los lineamientos del EIA. El trabajo del Coordinador HSE se iniciará con anticipación al inicio de las actividades del proyecto, para

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	16	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

establecer en campo las medidas de tipo preventivo que se requieran. Las funciones del Coordinador HSE en cuanto al tema ambiental son:

- Conocer el Plan de Manejo de cada Proyecto, estar al tanto de las obligaciones de la licencia ambiental, y documentarse acerca de tecnologías y sistemas de manejo ambiental aplicables durante su desarrollo.
- Dar a conocer al personal participante, los posibles impactos sobre el medio ambiente y las medidas de manejo previstas en el Plan de Manejo Ambiental y las obligaciones contenidas en la licencia ambiental del proyecto.
- Identificar de manera específica y precisa el objetivo por el cual se desarrolla cada actividad.
- Determinar la etapa de aplicación de cada medida en cuanto a tiempo y lugar.
- Reconocer los componentes ambientales con posibilidad de ser afectados y la manifestación del impacto.
- Conocer las acciones de manejo ambiental específicas para cada actividad, así como técnicas, métodos y sistemas que se emplearán para el desarrollo de dichas acciones.
- Establecer el personal requerido para la aplicación de las medidas, reconociendo el perfil de los profesionales, técnicos y mano de obra no calificada; así como la cantidad.
- Revisar el cronograma de actividades del Plan de Manejo para atender oportunamente las exigencias de cada etapa del proyecto, y priorizar las medidas de manejo.
- Verificar el correcto cumplimiento por parte de todo el personal de las normas, procedimientos y objetivos de la licencia ambiental.
- Coordinar con Servicios Operacionales los mecanismos operativos para la ejecución de las medidas de manejo ambiental, cuando las actividades lo requieran o cuando se presenten cambios con respecto a la programación inicial.
- Identificar las dificultades técnicas para la ejecución del plan de manejo, con el objeto de redefinir estrategias de manejo y tomar decisiones oportunas. En este caso buscará la asesoría de HSE si es necesario.
- Solicitar la ejecución de muestreos o monitoreos de agua y suelos adicionales a los previstos en el plan de manejo cuando se considere necesario.
- Participar en los programas de capacitación al personal participante, a través de inducciones, charlas informativas y talleres sobre medio ambiente.



• **Política HSEQ de CEPCOLSA**

CEPSA COLOMBIA S.A., con su equipo de trabajo se compromete a mantener y mejorar un Sistema Integrado de Gestión de Calidad, Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente, en un marco de responsabilidad, transparencia y ética, orientado a la satisfacción de nuestros grupos de interés:

- Fomentando el mejoramiento continuo de la calidad de sus procesos en las actividades de exploración y producción de hidrocarburos.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	17	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

- Gestionando condiciones seguras de trabajo, minimizando riesgos y previniendo efectos negativos de nuestras actividades en los empleados, Comunidad, contratistas, el Medio Ambiente y demás partes interesadas.
- Cumpliendo los requisitos de la legislación vigente, regulaciones pertinentes y otros requerimientos acordados con nuestros grupos de interés, en Salud Ocupacional, Seguridad Industrial y Medio Ambiente.

Esta política sirve de marco de referencia para el establecimiento de los objetivos de Calidad, Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.

## 2.2.1 Infraestructura Existente

Como parte de este numeral se describe la infraestructura existente en cuanto a vías de acceso e infraestructura petrolera.

### 2.2.1.1 Vías e Infraestructura asociada

El Bloque Exploratorio LLANOS 26 cuenta con una superficie de 54.008 Has y un perímetro de 129 Km en jurisdicción de los Municipios de Yopal, Maní, Aguazul y Tauramena (Casanare). La infraestructura vial existente en el Departamento del Casanare ha tenido desarrollos recientes relacionados con el mejoramiento de vías (conformación y tendido de capas de asfalto) que han mejorado sensiblemente su funcionalidad.



A continuación se describe el estado actual de la vía de acceso al bloque y las vías terciarias que conforman la red vial dentro de este y se hace la propuesta de adecuación para que estas puedan ser utilizadas para el desarrollo de proyectos exploratorios.

#### 2.2.1.1.1. Tipo y estado de las vías de acceso al Bloque Llanos 26





Para el desplazamiento terrestre desde Yopal, se toma la vía hacia el Suroccidente (Ruta 65) que comunica a los municipios de Yopal con Aguazul y Tauramena. Al llegar a Aguazul, se toma la vía de segundo orden (Departamental) hacia el suroriente que conduce a Maní, tramo éste que atraviesa el Bloque de lado a lado antes de llegar a este municipio.

Esta vía es el acceso principal al Bloque LLANOS 26, inicia en el municipio de Yopal tomando la vía marginal de la selva en el tramo Yopal – Aguazul. Desde este municipio se toma rumbo al Municipio de Maní en sentido suroriente, recorriendo un total de 71,1 Km. En la **Tabla 2.7**, se describe la vía Yopal – Maní.



ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	18		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

**Tabla 2.7. Descripción Vía de acceso hacia el Bloque Llanos 26 (Yopal – Maní)**

Ítem	Abscisa y coordenadas	Descripción	Observaciones
1	K0+000 E 1.184.459 N 1.080.712	Tramo de vía en la salida de El Yopal hacia el área del proyecto	Se observa el gran tráfico que presenta esta vía.
<b>Registro fotográfico</b>			
			
Ítem	Abscisa y coordenadas	Descripción	Observaciones
2	K5+910 E 1.181.104 N 1.078.722	Caserío La Guafilla	Tramo de vía pavimentada en buen estado, tramos rectos, zonas de pendiente muy suave.
Ítem	Abscisa y coordenadas	Descripción	Observaciones
3	K11+000 E 1.176.531 N 1.073.320	Cruce Río Chárter	Puente con estructura metálica que permite el paso de cualquier tipo de vehículo.
<b>Registro fotográfico</b>			
			
Ítem	Abscisa y coordenadas	Descripción	Observaciones
4	K23+450 E 1.170.377 N 1.065.351	Desvío a Aguazul	La carretera continua en buenas condiciones.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	19		
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

Ítem	Abscisa y coordenadas	Descripción	Observaciones
5	K54+900 E 1.185.859 N 1.043.093	Desvío para acceder al sector noroccidental del Bloque hacia la Hacienda Marapora	Desde la vía principal inicia un tramo destapado en buen estado

**Registro fotográfico**



Ítem	Abscisa y coordenadas	Descripción	Observaciones
6	K55+860 E 1.186.562 N 1.042.441	Tráfico típico de la vía Aguazul - Maní	Por esta vía frecuentemente circulan volquetas, tractomulas, camiones, camabajas y todo tipo de vehículos pesados, algunos relacionados con la industria petrolera.

**Registro fotográfico**



Ítem	Abscisa y coordenadas	Descripción	Observaciones
7	K57+620 E 1.186.915 N 1.040.766	Tramo de vía	Se observa un tramo en buen estado, con adecuada señalización.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
PARA LA PERFORACIÓN  
EXPLORATORIA EN EL  
BLOQUE LLANOS 26

Nº Archivo:	CAPITULO 2.
Nº Proyecto:	GEO-011-10
Fecha:	Julio de 2010
Revisión:	1

Página	20
Originó:	GEOCOL



Registro fotográfico





Ítem	Abscisa y coordenadas	Descripción	Observaciones
8	K76+990 E 1.197.704 N 1.027.037	Puente en concreto y baches sobre la vía	

Registro fotográfico



ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	21	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

Ítem	Abscisa y coordenadas	Descripción	Observaciones
9	K79+100 E 1.198.525 N 1.025.049	Llegada al casco urbano de Maní	En la ,llegada se encuentran calles sin pavimentar en regular estado. En el tiempo del trabajo de campo, uno de los dos costados de la avenida de encontraba en reparación y cerrado.
<b>Registro fotográfico</b>			
			

#### 2.2.1.1.2. Tipo y estado de las vías de acceso existentes al interior del Bloque Llanos 26

Una vez dentro del Bloque Llanos 26, se tienen vías terciarias y tramos de vía secundarias como la descrita entre Aguazul y Maní, que dan una buena cobertura a toda el área de influencia directa del Bloque. Todas estas vías se describen a continuación y en el **Anexo 2.1 (Tablas 1 a 8)**, se puede observar con detalle la descripción puntual de cada uno de estas y su ubicación en el correspondiente mapa.



- **Tramo 1. Casco urbano de Maní a pozo Bevea 1 en el sur del Bloque (ver Mapa Anexo 2.1)**

Partiendo desde el casco urbano del municipio de Maní que está ubicado por fuera del bloque en sentido suroeste, por una carretera pavimentada en buen estado, utilizada por vehículos pesados constantemente, se cruza el río Cusiana por un puente en concreto con todas las especificaciones necesarias para el tráfico de cualquier vehículo. Continuando por esta vía, se llega a la abscisa K9+700 donde se termina el pavimento y sigue la vía destapada en muy buenas condiciones.

Transitando por tramos rectos y largos, se cruza por la Estación Campo Santiago y se continúa el recorrido paralelo al costado sur del Bloque, siempre por fuera de este, hasta estar cerca al pozo abandonado Bevea 1.

Las condiciones de todo este tramo son buenas y adecuadas para todo tipo de vehículo y el recorrido total es de 30,4 Km donde se llega a la locación abandonada. En las **Fotografías 2.1. a 2.5.** se pueden apreciar las características de este recorrido.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	22	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	



**Fotografía 2.1. Salida del casco urbano del municipio de Maní**





**Fotografía 2.2. Cruce del Río Cusiana por puente en concreto apto para el cruce de cualquier vehículo.**



**Fotografía 2.3. Fin del tramo pavimentado. Se inicia tramo destapado en buenas condiciones**

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	23	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

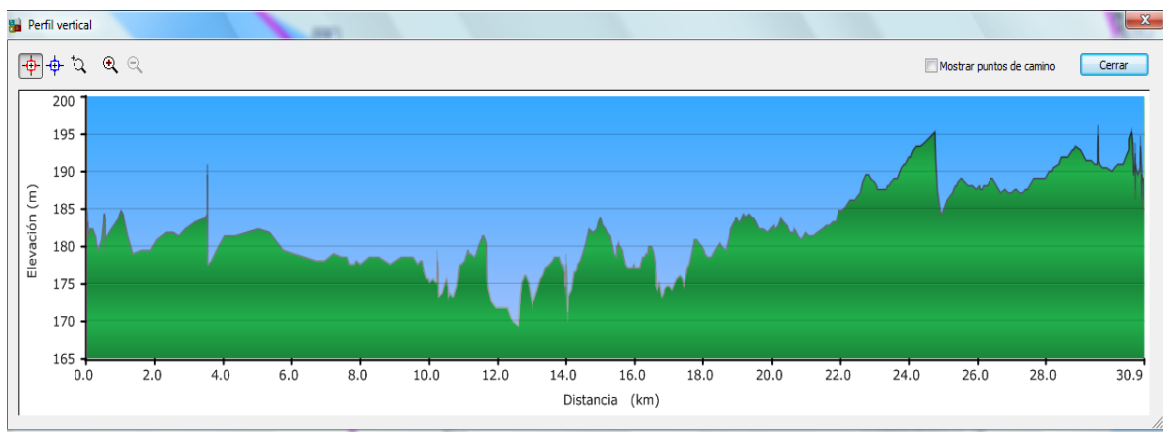


**Fotografía 2.4. Cruce hacia antigua ubicación de pozo Bevea 1. Se observan las buenas condiciones de la vía.**





**Fotografía 2.5. Fin del tramo de vía descrito. Antigua ubicación de pozo Bevea 1.**

En la **Figura 2.6** se muestra un perfil longitudinal de este tramo. Cabe anotar que la escala vertical es exagerada, pues el recorrido es muy plano en su totalidad.



**Figura 2.6. Perfil longitudinal tramo de vía Maní – pozo Bevea 1.**

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	24	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

En todo el recorrido, incluyendo el tramo pavimentado y el tramo destapado que hace referencia a una vía cuya estructura de rodadura está constituida por material granular, se encuentran estructuras de drenaje que van desde un puente sobre el río Cusiana hasta alcantarillas sencillas de 36”.

Sobre esta vía, que es usada frecuentemente por vehículos pesados con cargas sobredimensionadas relacionadas con la infraestructura petrolera que se desarrolla en la región, existen suficientes estructuras de drenaje en muy buen estado, con las especificaciones necesarias que garantizan un uso sin restricciones en el desarrollo de proyectos de hidrocarburos en el Bloque Llanos 26.

Los 30.4 Km que tiene esta vía están totalmente habilitados actualmente, sin presentar deterioros que puedan generar inconvenientes para la entrada y salida de equipos pesados y de materiales. Como se puede observar en la descripción detallada que se hace en el **Anexo 2.1**, esta vía se desarrolla en terraplén, el cual se encuentra en muy buen estado y no se registra ningún sitio que presenta inestabilidad geotécnica o problemas de socavación por mal manejo de escorrentía.

Solo en un tramo localizado después de la estación Santiago, se presenta dificultad en la circulación por la presencia de trozos de lo que antiguamente debió ser una capa de pavimento flexible y en la abscisa K13+829 se tiene un puente en concreto sobre el caño Bujumena en mal estado, requiere de un estudio detallado para definir si es estable estructuralmente y tiene la resistencia necesaria para el cruce de la maquinaria pesada.



**Fotografía 2. 6. Puente sobre el caño Bujumena que debe ser analizado para definir su resistencia.**



- **Tramo 2. Casco urbano municipio de Maní a Finca Florida en sector suroccidental del Bloque (ver Mapa Anexo 2.1)**

Se sale de Maní por la misma parte descrita para el tramo 1. En la abscisa K3+400 hasta donde la vía es pavimentada con pavimento flexible, se encuentra el desvío hacia la vereda Gaviotas el cual se toma en sentido oeste, para ingresar al bloque en el costado sureste.

Todo el recorrido desde el desvío en la abscisa K3+400 que consta de 27.7 Km hasta el sitio donde se termina el Bloque se realiza por una vía destapada (hace referencia a una capa de rodadura de la vía conformada con material granular) en muy buenas condiciones. En la abscisa K17+900 se cruza por el caserío de la vereda Gaviotas. Continuando, en las abscisas

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	<b>Nº Archivo:</b>	CAPITULO 2.	<b>Página</b>		
		<b>Nº Proyecto:</b>	GEO-011-10	25		
		<b>Fecha:</b>	Julio de 2010	<b>Originó:</b>		GEOCOL
		<b>Revisión:</b>	1			

K19+700 y K20+600 se encuentran los desvíos para acceder a los pozos Cuerdas 1 y Gaviotas 1 respectivamente, los cuales se encuentran abandonados actualmente.

Siguiendo por la vía que sigue presentando buenas condiciones, se cruza el caño Saboa a la altura de la abscisa K27+200 sobre un pontón soportado por tubería metálica. En la abscisa K31+100 se termina el recorrido, pues se llega al final del bloque aunque la vía continúa. En las **Fotografías 2.7 a 2.12** se observan algunas características de este tramo de vía.



**Fotografía 2.7. Desvío sobre la vía principal hacia vereda Gaviotas**





**Fotografía 2.8. Cruce de la vía por caserío de la vereda Gaviotas**



**Fotografía 2.9. Cruce hacia el pozo actualmente abandonado Cuerdas 1**

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	26	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	



**Fotografía 2.10. Cruce hacia el pozo actualmente abandonado Gaviotas 1**





**Fotografía 2.11. Cruce de Caño Saboa sobre pontón soportado por tubería metálica.**



**Fotografía 2.12. Fin del tramo de vía descrito. Se observa que aún en este sector se conservan las buenas condiciones de esta.**

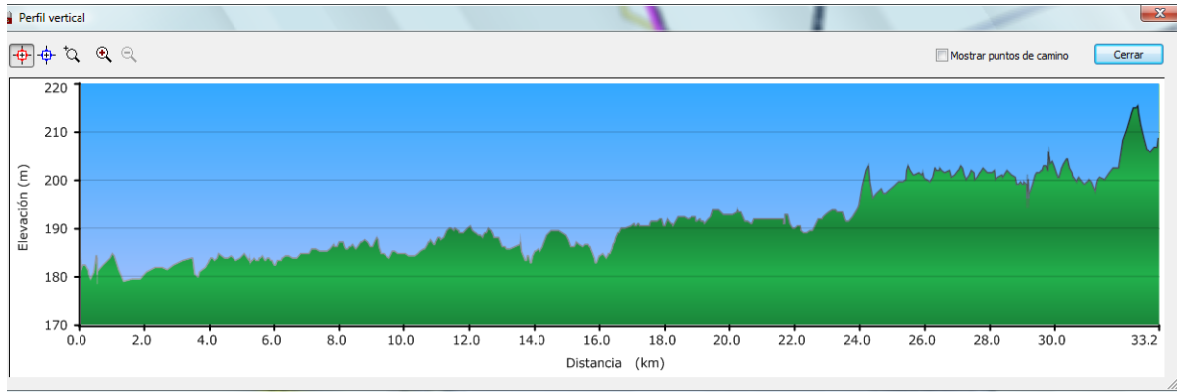
La vía descrita, utilizada en meses anteriores para el desarrollo de pozos exploratorios como los mencionados Gaviotas 1 y Cuerdas 1, cuenta con las estructuras de drenaje necesarias para mantener su buen estado a pesar de las temporadas invernales presentadas. El uso de esta vía en

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	27		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

proyectos anteriores, garantiza que las estructuras presentes soportarán cualquier equipo o carga sobredimensionada necesaria para el desarrollo de proyectos.

En la **Figura 2.7** se muestra un perfil longitudinal de este tramo. Cabe anotar que la escala vertical es exagerada, pues el recorrido es muy plano en su totalidad.



**Figura 2.7. Perfil longitudinal del tramo de vía Maní – Sector suroeste del Bloque**



- **Tramo 3. Recorrido de acceso hacia Hacienda Las Delicias en el sector central del Bloque (ver Mapa Anexo 2.1)**

En la abscisa K24+950 de la vía Maní – Aguazul, existe un desvío a la derecha en sentido suroeste que marca el punto de inicio de este tramo. Se toma la vía destapada (hace referencia a una vía cuya capa de rodadura está conformada con material granular) en buen estado y sobre la abscisa K0+250 se pasa en frente de la escuela veredal San Luis de Piñalito. En la abscisa K3+100 se cruza el Río Unete por un puente en estructura metálica con superficie de rodadura en madera de 4,5 m de ancho y 70 m de largo, habilitado actualmente solo para el cruce de vehículos pequeños (uno a la vez), máximo un camión tipo “Turbo” o similares debido al ancho presentado y al mal estado de los polines de madera que conforman la estructura.



**Fotografía 2. 13. Se aprecia el ancho de 4.5 m del puente sobre el Río Unete.**

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	28	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	



**Fotografía 2. 14. Se observa una camioneta de platón 4\*4 que cruza el puente con solo 70 cm a cada lado de espacio libre**



En algunos sectores de la vía, se encuentran sitios donde el agua corre libremente sobre la calzada por falta de estructuras de drenaje con las dimensiones necesarias para evacuar toda el agua de un costado al otro de la banca, especialmente en zonas inundadas.

La vía se encuentra en buenas condiciones generales, con material de afirmado en todo su recorrido.

En la abscisa K18+300, se llega a una vía pavimentada en muy buenas condiciones. Sobre esta se toma hacia la izquierda en sentido sureste en un recorrido 11.8 Km hasta la abscisa K30+100, donde se termina el pavimento. En este tramo se cruza por el caserío Llano Lindo. El recorrido se continúa por carretera destapada en buen estado hasta la abscisa K36+900 donde finaliza el recorrido en la Finca Las Delicias.

En las **Fotografías 2.15 a 2.21** se pueden observar algunas características de este recorrido.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	29	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	



**Fotografía 2.15. Cruce sobre la vía principal Mani – Aguazul. En este sitio se toma el K0+000 de este tramo de vía.**





**Fotografía 2.16. Escuela veredal San Luis de Piñalito**



**Fotografía 2.17. Cruce sobre río Unete por puente en estructura metálica en buenas condiciones**

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	30	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	



**Fotografía 2.18. Sectores de la vía donde el agua de escorrentía cruza por encima de la calzada por deficiencia en las estructuras de drenaje.**





**Fotografía 2.19. Inicio de tramo pavimentado de la vía descrita.**



**Fotografía 2.20. Fin del tramo pavimentado. A partir de este punto se continúa por vía destapada en buen estado.**

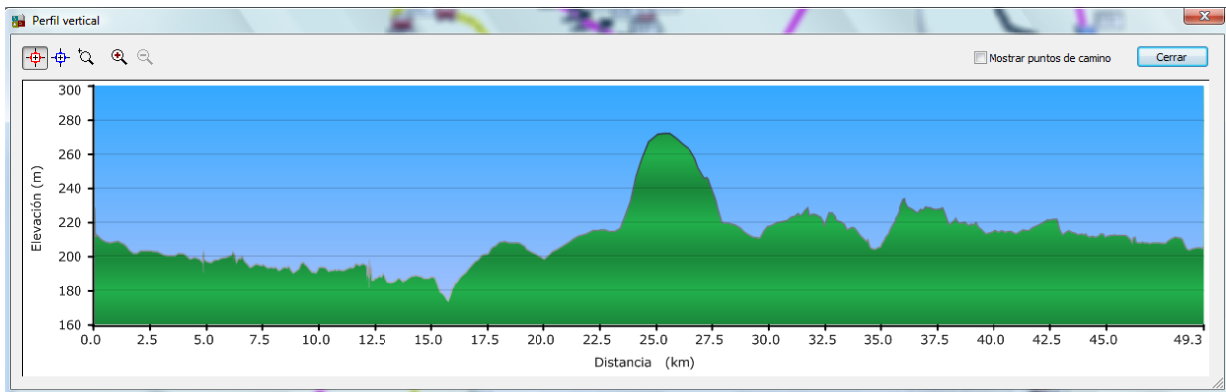
ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	31		
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:		GEOCOL
		Revisión:	1			



**Fotografía 2.21. Fin del recorrido sobre el tramo propuesto a la altura de la finca Las Delicias.**

En la **Figura 2.8** se muestra un perfil longitudinal de este tramo. Cabe anotar que la escala vertical es exagerada, pues el recorrido es muy plano en su totalidad.





**Figura 2.8. Perfil longitudinal tramo de vía de acceso hacia Hacienda Las Delicias en el sector central del Bloque**

- **Tramo 4. Cruce sobre vía Maní Aguazul a sector noroeste del Bloque (ver Mapa Anexo 2.1)**

Este tramo de vía que cuenta con una longitud de 14,6 Km en sentido sur – norte y que atraviesa todo el bloque, está conformada en su totalidad por material granular. Algunos sectores se encuentran en regular estado debido a baches de dimensiones considerables tanto en planta como en profundidad (5 \* 5 m en planta y 40 cm de profundidad frente al nivel de la rasante). Adicionalmente, por el paso continua de camiones cargados con arroz, hay tramos cuya superficie de rodadura conformada por una capa de material granular compactada, ha colapsado y se han convertido en sectores de difícil transitabilidad por la formación de fango con el agua lluvia.

En otros sectores, que presentan vegetación al lado y lado de la banca, no se tienen drenajes y esto impide la adecuada circulación del agua lluvia ocasionando que se empoze sobre esta.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	32		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

Se encuentran estructuras típicas del área como alcantarillas dobles de 36", pontones en concreto y otras. A la altura de la abscisa K4+300 se encuentra la pista de aterrizaje Fumivilla.

En las **Fotografías 2.22 a 2.26** se pueden observar algunas características de este recorrido.



**Fotografía 2.22.** Cruce sobre la vía principal donde inicia el tramo de vía descrito





**Fotografía 2.23.** Sectores donde la vía se encuentra en regular estado debido a la falta de drenaje que genera apozamientos de agua.



**Fotografía 2.24.** Pista de aterrizaje Fumivilla.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	33		
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

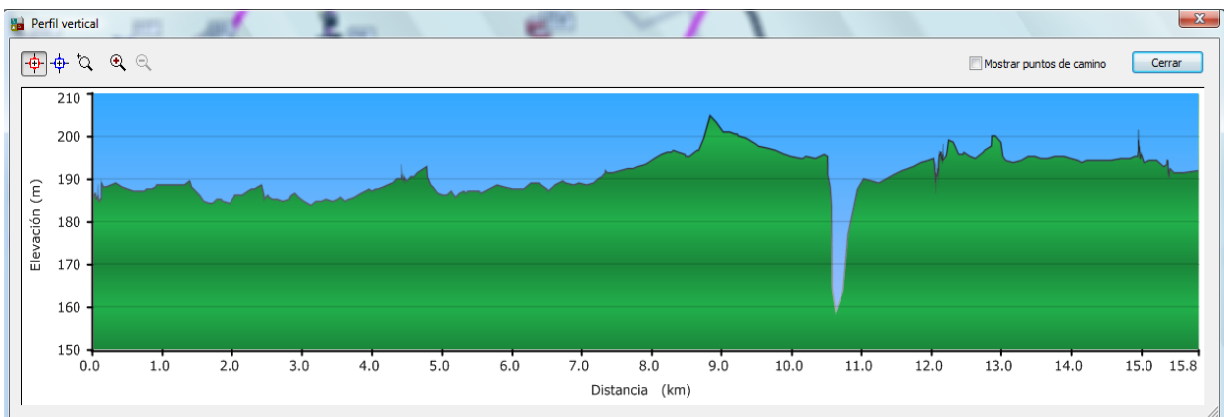


**Fotografía 2.25. Quebrapatas típico de las vías existentes en la región.**





**Fotografía 2.26. Pontón en concreto típico de la región.**

En la **Figura 2.9** se muestra un perfil longitudinal de este tramo. Cabe anotar que la escala vertical es exagerada, pues el recorrido es muy plano en su totalidad.



**Figura 2.9. Perfil longitudinal vía Maní Aguazul a sector noroeste del Bloque**

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	34		
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

- **Tramo 5. Casco urbano de Maní a sector norte del Bloque (ver Mapa Anexo 2.1)**

Esta vía se desarrolla en sentido sur – norte desde el casco urbano de Maní hasta el norte del Bloque en el sector de la finca La Pensión con una distancia total de 29,3 Km. A la altura del K8+000 se cruza el Río Charte por puente metálico en buenas condiciones, el cual debe ser analizado estructuralmente en el momento de determinar la necesidad de cruzar por este con cargas pesadas extradimensionadas. En la abscisa K25+100, se encuentra el cruce sobre el caño Guarimena en pontón de concreto. Las especificaciones geométricas, no representan ninguna dificultad para el cruce de estas cargas.

Al final del recorrido es una Y en la entrada a la finca Los Arrendajos. En este sitio se puede continuar a la izquierda hacia la Finca La Porfía o a la derecha hacia el sector de Acapulco.

En las **Fotografías 2.27 a 2.29** se pueden observar algunas características de este recorrido.





**Fotografía 2.27. Cruce de Río Charte por puente en estructura metálica.**



**Fotografía 2.28. Tramo de vía. Se observa la banca conformada con material granular en buen estado.**

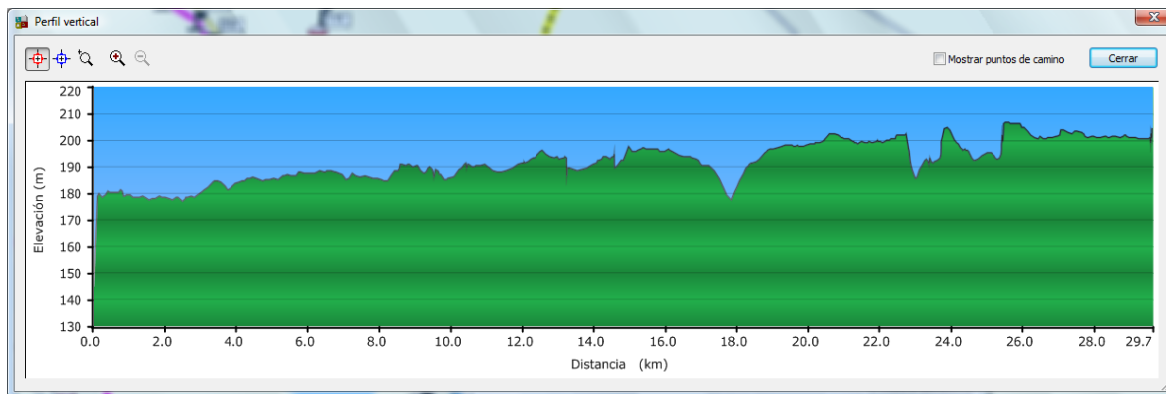
ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	35	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	



**Fotografía 2.29. Cruce caño Guarimena por pontón en concreto.**

En la **Figura 2.10** se muestra un perfil longitudinal de este tramo. Cabe anotar que la escala vertical es exagerada, pues el recorrido es muy plano en su totalidad.



**Figura 2.10. Perfil longitudinal tramo de vía casco urbano de Maní a sector norte del Bloque**

- **Tramo 6 Vía de acceso a la vereda Porfía y Tramo 7 Acceso hacia finca Acapulco, sector noreste del Bloque. (ver Mapa Anexo 2.1)**

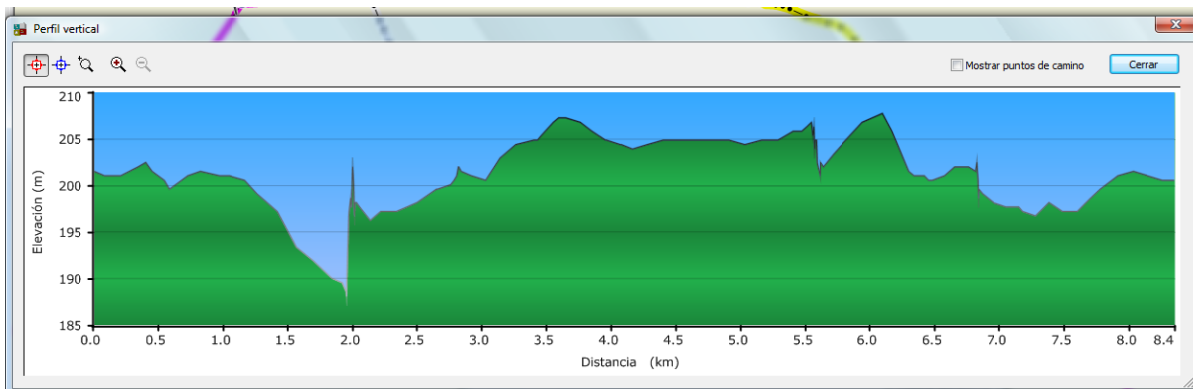
Los tramos 6 y 7 los conforman dos pequeños ramales ubicados en el sector norte del Bloque cuyas longitudes son 8,0 y 5,5 Km respectivamente. Se caracterizan por estar conformados con material granular en buen estado, existen sobre estos tramos estructuras típicas de drenaje como alcantarillas y box coulvert en buen estado. El recorrido por estos tramos de vía da una buena cobertura a este sector del Bloque.

En las **Figuras 2.11 y 2.12** se puede observar el perfil longitudinal de estos tramos de vía.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



**Figura 2.11. Perfil longitudinal del tramo de vía 6**





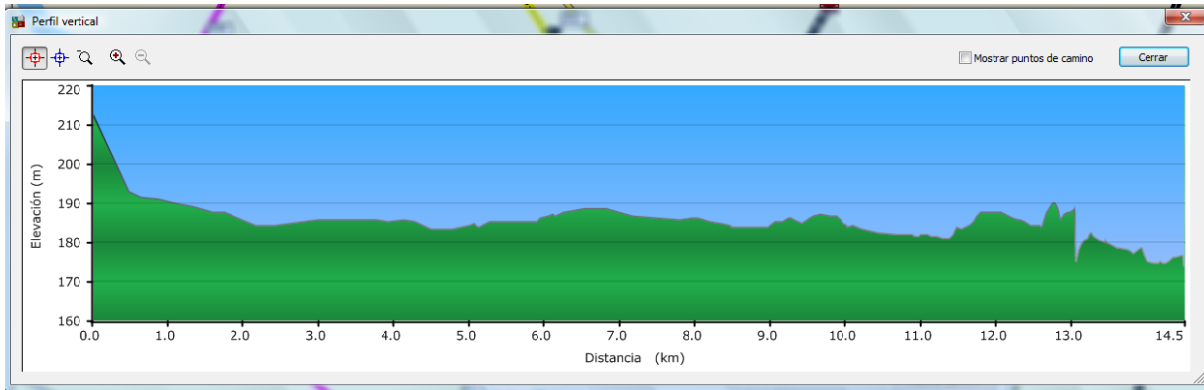
**Figura 2.12. Perfil longitudinal del tramo de vía 7**

- **Tramo 8 Vía Maní – Aguazul sector que interviene el Bloque Llanos 26**

El tramo de vía 8 se toma sobre la vía departamental que une los municipios de Maní y Aguazul en el sector que cubre el Bloque, desde el casco urbano de Maní hasta la abscisa K26+600 donde esta vía coincide con el límite de este.

En las **Figura 2.13** se puede observar el perfil longitudinal de este tramo de vía.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	37		
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:		GEOCOL
		Revisión:	1			



**Figura 2.13. Perfil longitudinal del tramo de vía 8 sobre la vía Maní - Aguazul**



Adicional a los tramos de vía descritos, existen en el bloque algunos corredores de verano, caracterizados por ser usados por propietarios de fincas para el acceso a las viviendas y potreros. Estos son definidos por las huellas de los camperos y tractores sobre la sabana pero no cuentan con estructura de rodadura, ni obras de drenaje, por lo que solo determinarían la ubicación de posibles vías de acceso a locaciones pero su construcción sería total, iniciando con la actividad de descapote del corredor. En las **Fotografías 2.30** y **2.31**, se ilustra este tipo de vías.

Estos tramos, se encuentran especialmente en el sur del Bloque en el área comprendida entre los tramos de vía descritos 1 y 2.



**Fotografía 2.30. Acceso al Río Cusiana en Finca La Esperanza al occidente del Bloque**

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	38	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	



**Fotografía 2.31. Continuación de vía (Tramo 3) en el sector de la finca Las Delicias en el centro del Bloque.**

#### **2.2.1.1.3. Propuesta de adecuación para las vías existentes**

Con la descripción anterior de las vías existentes actualmente en el Bloque Llanos 26 se entiende que la cobertura es buena, sin embargo se recomienda que en caso de desarrollar cualquier proyecto, hacerlo en época de verano, pues las condiciones de algunas vías se podrían ver afectadas en el invierno y para acceder a sitios que no cuenten con cobertura de vía sería necesario conformarlas con unas especificaciones bastante exigentes para garantizar la entrada y salida de equipos en condiciones normales y con altura de terraplenes no menores a 1,5 m, lo cual saldría bastante costoso.

También cabe anotar, que para cualquier proyecto a desarrollar, se deben realizar estudios específicos que garanticen la estabilidad de la obra, pues lo que a continuación se describe son consideraciones generales aplicables a vías que se desarrollen en sectores con las condiciones de topografía típicas del campo en estudio.



- **Tramos de vía a readecuar**

Como se pudo apreciar en la descripción de las vías existentes en el área de interés, la cobertura es completa, el acceso en vehículo es apto para la mayoría de sectores que conforman el bloque. Los tramos existentes básicamente pueden ser usados en cualquier época del año por vehículos de doble tracción y por camiones con carga debido a que presentan unas buenas condiciones estructurales en su mayoría observadas durante los días de visita.

Cabe anotar que no se conoce el comportamiento a mediano y largo plazo de las vías recorridas con el tráfico que normalmente presentan y el que pudieran tener frente al cruce continuo de tractomulas y camabajas con equipo pesado para el desarrollo de una locación con su vía de acceso, más aun, teniendo en cuenta las condiciones de inundabilidad en algunos sectores del Bloque Llanos 26.

Para la readecuación de tramos de vía existentes, se debe trabajar en aspectos como la conformación de terraplenes, construcción de estructuras de drenaje como alcantarillas, box couvert, cunetas longitudinales, entre otras. También es necesario el arreglo puntual de baches y reconformación de la capa de rodadura en algunos tramos cortos de vía de las descritas, que tienen ancho promedio de 5 m.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	39	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

El diseño puntual de obras civiles para la adecuación de tramos de vía existentes, determinara en cuál de los aspectos mencionados se debe enfatizar, pues lo que se menciona no aplica para cada tramo de vía a readecuar, habiendo algunos en los que no se requiera sino la aplicación de material granular y su compactación y otros que requieran conformación de terraplén y construcción de obras de drenaje adicionales a las existentes.

Las estructuras de drenaje como box couvert y alcantarillas se encuentran en buen estado estructural y solo requieren mantenimiento preventivo y limpieza durante el desarrollo de actividades; la topografía es muy uniforme conformándose por tramos planos en un alto porcentaje del área en estudio.

En la adecuación de vías existentes, no se presentará afectación significativa de los recursos naturales, pues se tienen corredores ya definidos sobre los que no será necesario realizar aprovechamientos forestales y ocupación de cauce alguno, pues las estructuras de cruce ya están construidas y en buen estado como se mencionó. El alineamiento vertical de las vías existentes es ondulado en unos pocos tramos aunque en la mayoría el terreno es plano, todos los recorridos y las curvas presentan radios de giro que están dentro de los parámetros, por lo que no se hacen necesarias actividades encaminadas a realineamientos para garantizar el transporte de las cargas extra dimensionadas y para cumplir estrictamente con las especificaciones.

En la **Tabla 2.8** se presentan las especificaciones generales de diseño obtenidas para la adecuación de tramos existentes.

**Tabla 2.8. Especificaciones generales para adecuación de tramos de vía existentes**

ÍTEM	MAGNITUD
Anchó de la banca	Hasta 9.0 m
Ancho de la calzada	Hasta 7.5 m
Cunetas y bermas	1,5 m
Sobreanchos para bahías	5.0 m * 50 m de largo
Pendiente máxima	8,00%
Pendiente mínima	0,4%
Bombeo normal	3%
Radio minino de curvatura	18 m
Peraltes	3%
Material de basé	15 cm
Drenaje de aguas lluvias	Cunetas revestidas para pendientes mayores de 8%
Talud de Relleno (Terraplén)	1.5 H:1.0 V
Talud de corte	1.0 H:1.0 V



Fuente: Geocol Consultores S.A. 2010

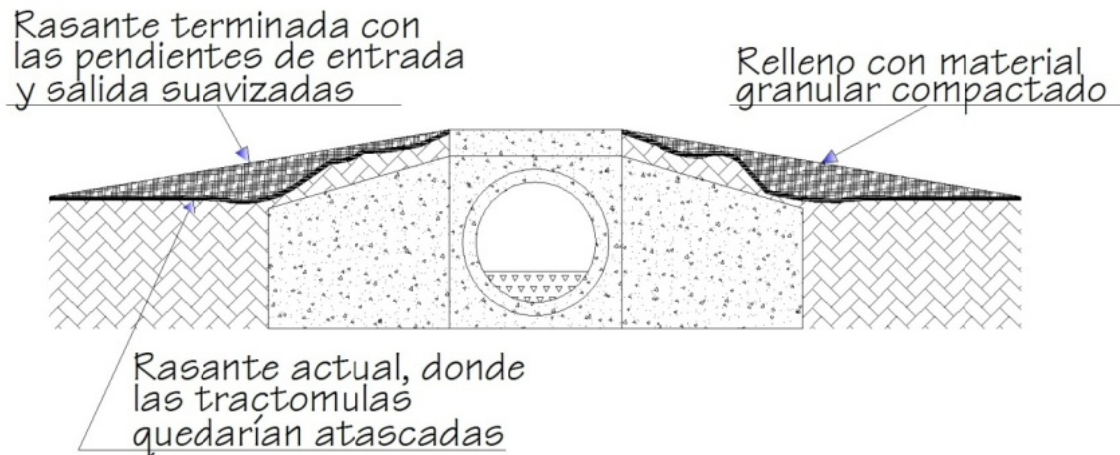
**Estructuras de drenaje:** En el Bloque Llanos 26, se tienen como estructuras de drenaje de las vías (terraplenes) alcantarillas sencillas de 36" y 24" y box couvert de diferentes secciones. En las vías de acceso al Bloque existen pontones y puentes de diferentes luces, los cuales funcionan adecuadamente y se encuentran en buen número.

En el momento de establecer algún sitio puntual para la localización de una locación, se debe realizar un estudio especializado de las cargas a las que serán expuestas dichas estructuras para establecer la necesidad de reforzamientos.

En sitios puntuales, en donde por la construcción de estructuras de drenaje, la rasante sube abruptamente, se hace necesario la conformación de aproches para minimizar la pendiente en estos sitios, de lo contrario, las tractomulas y cama bajas se atascarían en estos. Esta actividad consiste básicamente en aplicar una capa de rodadura con un espesor mayor en la entrada y salida de las estructuras para minimizar la pendiente. En el **Figura 2.14**, se ilustra dicha situación.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	40		
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:		GEOCOL
		Revisión:	1			



**Figura 2.14 Esquema de mejoramiento de pendientes en obras de drenaje**

En la **Fotografía 2.32**, se puede apreciar dicha situación en una de las alcantarillas presentes sobre la vía de acceso.



**Fotografía 2.32. Alcantarilla típica en las vías del área de interés Llanos 26**



**Movimiento de Tierras:** La adecuación de tramos de vía existentes no requiere movimientos de tierra considerables, pues las condiciones topográficas, hacen que en caso de ser necesario, solo se tenga que tener equipo de carretera básico para perfilar la vía existente, acopiar, extender y compactar la nueva capa de rodadura con las especificaciones descritas.

El movimiento mayor, se tendrá que hacer en tramos a construir en donde se incluyen las vías existentes que solo se pueden usar en verano por sus precarias especificaciones técnicas.

También se presentaran movimientos de tierra en sitios donde se planeen construir obras como bahías de estacionamiento o levantamiento de tramos en terraplén. Se debe tener en cuenta en este ítem, el descapote de las zonas que se requiera intervenir por ejemplo en ampliación de curvas o del ancho de la calzada y en los mismos corredores que por la falta de uso y mantenimiento hayan sido invadidas por el pasto.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	41	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

**Sub-base Granular:** Para conformar la superficie de rodadura se colocaría una capa de sub-base granular con espesor de 0.15 m en promedio, en los tramos a readecuar, en un ancho de vía efectivo de 7,5 m (9,0 calzada y 1.5 cunetas).

La colocación y compactación de la capa de rodadura debe efectuarse siguiendo las Especificaciones Técnicas Generales para la construcción de vías de acceso del sector de hidrocarburos, las cuales se determinarían detalladamente en los respectivos documentos de diseño de obras para cada proyecto.

**Bahías de estacionamiento:** En el recorrido de las vía a readecuar, se deben construir bahías de estacionamiento con las dimensiones necesarias para el parqueo de una tracto mula, con el fin de evitar conflictos en la circulación cuando se encuentren los equipos en contravía, las cuales se ubicaron cada determinada distancia que se establecerá en el diseño específico de cada proyecto con base en elementos como la visibilidad de la vía, tipo y número de cargas a transportar, duración del proyecto, entre otros, alternadas en un costado y otro de la vía.

**Almacenamiento de material vegetal:** Sobre los tramos de vía a readecuar no será necesario realizar actividades de descapote que requieran almacenamiento de la capa vegetal resultante de esta actividad, ni tampoco la conformación de zódmes, pues no se realizarán movimientos de tierra considerables.

**Señalización:** A largo de las vías a readecuar, se instalarán señales de tránsito que tienen por objeto indicar la vía de acceso a las locaciones e informar los elementos y restricciones presentes a lo largo de la vía. Estas deben cumplir con las especificaciones técnicas y cantidad determinadas en los diseños específicos de las obras civiles.

- **Uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales e infraestructura asociada**

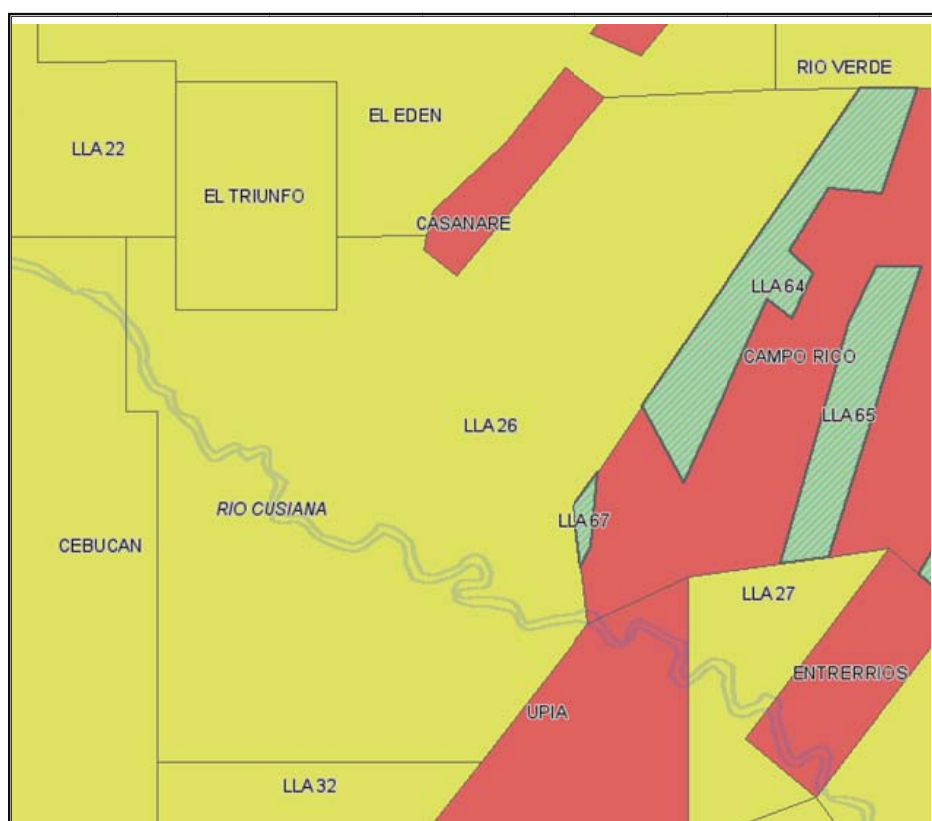
En el proceso de adecuación de las vías de acceso existentes, no se requiere un aprovechamiento considerable de los recursos naturales como el agua, recurso forestal, recurso aire, entre otros, pues se trata de adecuar vías que ya están construidas y solo se realizará mejoramientos puntuales de estas.

Un aprovechamiento considerable, es el que se realizaría en el caso de construcción de nuevos tramos de vía, de locaciones o líneas flujo, los cuales se describen más adelante en el capítulo de uso y aprovechamiento para las construcciones nuevas.

### 2.2.1.2 Infraestructura petrolera existente

Desde el punto de vista regional se identifican los bloques que se observan en la **Tabla 2.9**, con presencia de empresas como PETROBRAS, EMERALD ENERGY COLOMBIA, CEPCOLSA, PERENCO, entre otras (**Figura 2.15**).

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



**Legendas**

- Área en Exploración
  Área en Producción
  Open Round 2010 Tipo 1

**Figura 2.15. Asignación de Tierras por parte de la ANH en la zona.<sup>2</sup>**

**Tabla 2.9. Bloques cercanos al Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 26.**

ID	CONTRATO	OPERADORA	ESTADO	ÁREA (Ha)
252	LLANOS 22	CEPSA COLOMBIA S.A.	EXPLORACIÓN	34292,39
25	EL TRIUNFO	R3 EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN S.A.	EXPLORACIÓN	10199,53
161	EL EDEN	CEPSA COLOMBIA S.A.	EXPLORACIÓN	44211,44
2404	CASANARE	PERENCO COLOMBIA LTDA	PRODUCCIÓN	50159,84
9	RIO VERDE	HARKEN DE COLOMBIA LTDA	EXPLORACIÓN	30339,63
3362	LLANOS 64	AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS	OPEN ROUND 2010	6561,27
2056	CAMPO RICO	EMERALD ENERGY COLOMBIA	PRODUCCIÓN	26832,47
3359	LLANOS 67	AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS	OPEN ROUND 2010	317,72
2400	UPIA	PETROBRAS COLOMBIA LIMITED	PRODUCCIÓN	26647,19
270	LLANOS 32	TC OIL & SERVICE S.A	EXPLORACIÓN	40606,11
168	CEBUCAN	PETROBRAS COLOMBIA LIMITED	EXPLORACIÓN	44185,52

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

<sup>2</sup> <https://www.epis.com.co/WhereoilMap/protected/displayMap.faces>. Consultado en mayo de 2010.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

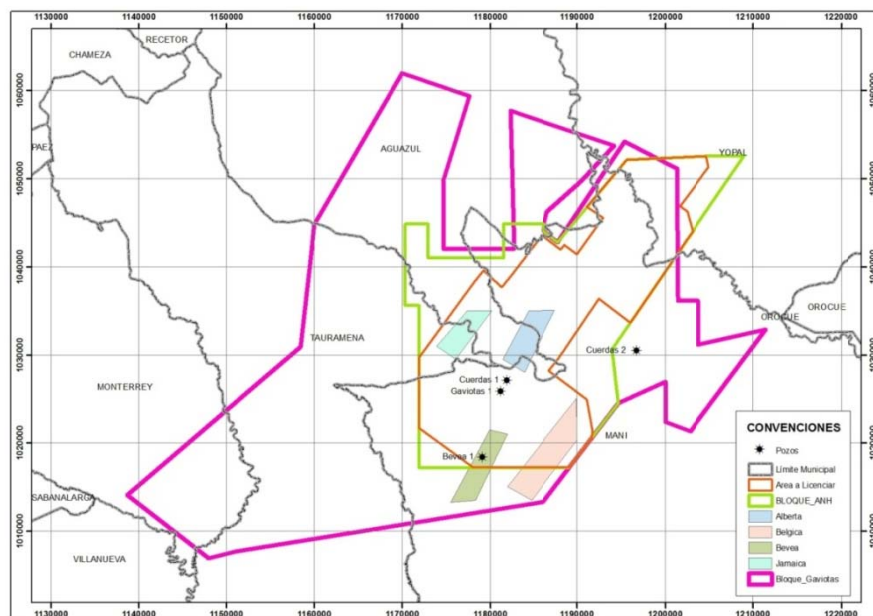
• **Infraestructura petrolera al interior del Bloque Llanos 26**

El área objeto de licenciamiento se encuentra como se mencionó inicialmente en el denominado Bloque Llanos 26, el cual se superpone con el antiguo Bloque Gaviotas el cual mantiene abierto el expediente 1876 ante el MAVDT. La **Figura 2.16**, presenta gráficamente esta situación. El área del Bloque Gaviotas (antes conocido como Bloque Cuerdas), inicialmente se localizaba en jurisdicción de los municipios de Maní, Yopal, Monterrey, Aguazul y Tauramena (Departamento de Casanare) al igual que el Bloque Llanos 26, con excepción del municipio de Monterrey, el cual no tiene área de influencia en el Bloque Llanos 26, ni en el área objeto de licenciamiento. El Bloque Gaviotas contó con cuatro áreas de interés exploratorio a saber: Bevea, Alberta, Jamaica y Bélgica. Y adicionalmente se autorizó la perforación de algunos pozos fuera de dichas áreas. En resumen en el área los pozos explorados por las empresas OMIMEX DE COLOMBIA LTD y por SOLANA PETROLEUM EXPLORATION COLOMBIA LTD entre los años 1999 y 2006 fueron Cuerdas 1, Cuerdas 2, Bevea 1 y Gaviotas 1, los cuales se presentan gráficamente en la **Figura 2.16** y sus coordenadas se presentan en la **Tabla 2.10**.

**Tabla 2.10. Coordenadas los pozos explorados entre los años 1999 y 2007**



POZO	COORDENADAS		AÑO DE PERFORACIÓN
	NORTE	ESTE	
Cuerdas 1	1027157.53	1181977.16	1999
Cuerdas 2	1030541.00	1196813.00	2000
Bevea 1	1018438.40	1179173.01	2007
Gaviotas 1	1025873.23	1181256.80	2006

Fuente: Resoluciones MAVDT No. 169/99 y 1179/99 – Auto MAVDT No. 2070/07



FUENTE: Elaborado por GEOCOL CONSULTORES S.A., 2010, con base en información de las Resoluciones MAVDT No. 169/99 y 1179/99 – Auto MAVDT No. 2070/07

**Figura 2.16. Ubicación del Bloque Llanos 26, respecto del Bloque Gaviotas y las áreas de interés y pozos perforados dentro de dicho contrato de Asociación.**

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	44		
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

En febrero de 2010 la ANH envió al Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT – las coordenadas del polígono del Contrato de Asociación Gaviotas. Esta información fue analizada por el equipo técnico de la Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales de este Ministerio, y se emitió Concepto Técnico No. 315 del 3 de marzo de 2010, en el cual señalaron los argumentos y consideraciones respecto a la necesidad de ajustar las coordenadas del área licenciada ambientalmente, liberando las extensiones que no se encuentren debidamente vinculadas al contrato de exploración y producción que otorga el fundamento de derecho al trámite de la licencia Ambiental otorgado a la empresa SOLANA PETROLEUM COLOMBIA LTD.

De acuerdo con la resolución emitida por el MAVDT en Marzo de 2010, se encontró que actualmente el área del bloque Gaviotas está delimitada por las siguientes coordenadas (Ver **Tabla 2.11** y **Figura 2.17**) y al interior de ella quedan los pozos perforados por otras operados en el marco del desarrollo del proyecto exploratorio Gaviotas.

**Tabla 2.11. Coordenadas del Área del Polígono delimitado por Resolución 615 del 5 de marzo de 2010, como Bloque Gaviotas**

VÉRTICE	ESTE	NORTE
1	1172000.00	1035000.00
2	1190000.00	1035000.00
3	1190000.00	1018500.00
4	1186000.00	1013500.00
5	1172000.00	1013500.00
6	1172000.00	1035000.00

Fuente: Resolución MAVDT No. 615/10

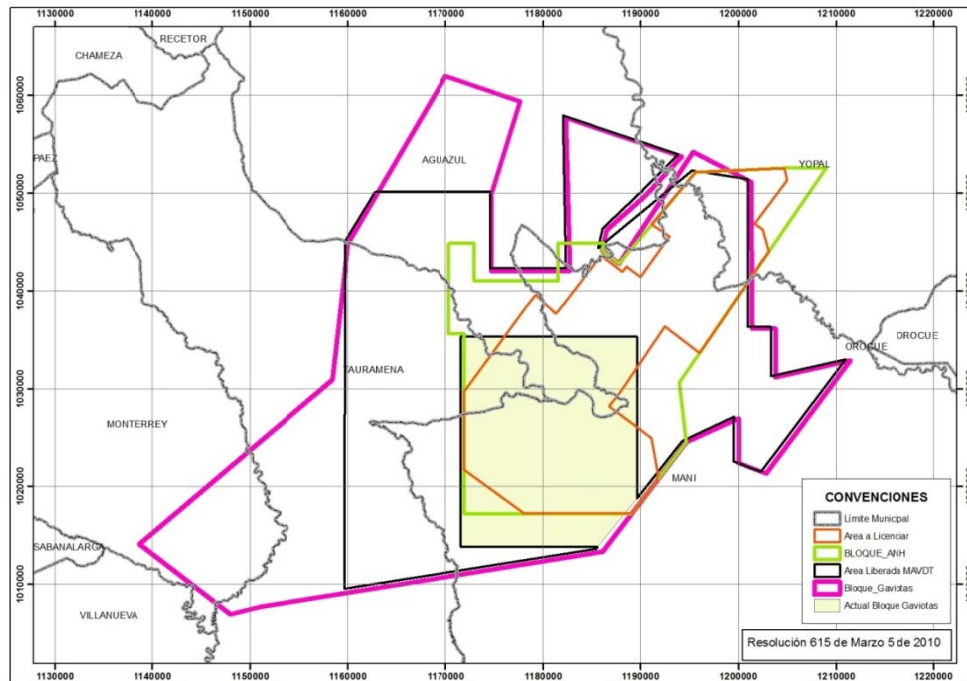
A continuación se presenta una descripción del estado actual del área intervenida para la perforación de los pozos Cuerdas 1, Bevea 1 y Gaviotas 1, que son las áreas que se plantea excluir del licenciamiento del Bloque Llanos 26. El área del pozo Cuerdas 2, se encuentra fuera del área Llanos 26 y por ende no se incluye en la descripción detallada.

- **POZO CUERDAS 1 (Anexo 2.3)**

El área del pozo tiene una extensión aproximada de 9352 metros cuadrados y una longitud de 391 metros. Está conformada por una vegetación de tipo rastrojo bajo en estado sucesional inicial, donde predominan las gramíneas. En los alrededores del área del pozo se observa un cambio en la vegetación siendo éste de tipo arbustivo alto y arbóreo.

Por otra parte, en el área no se evidencian zanjas perimetrales, pero si hay una placa en concreto en forma de T o la misma cabina de caja del pozo, ésta se encuentra enrastrada y con presencia de agua. En esta placa hay una pancarta de aviso, indicando la fecha de inicio y la fecha de finalización que es el 3 de agosto del año 2000.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



Fuente: Elaborado por GEOCOL CONSULTORES S.A., 2010, con base en información de la Resolución MAVDT No. 615/10

**Figura 2.17. Área actual del Bloque Gaviotas Resolución 615 de Marzo 5 de 2010**

- **POZO BEVEA 1 (Anexo 2.3)**



El área del pozo tiene una extensión aproximada de 20248 metros cuadrados y una longitud 573 metros, el cual está conformada por una vegetación de tipo pastos de sabana y leguminosas. En los alrededores del área del pozo se observa otros lotes con el mismo uso de suelo anteriormente mencionado.

Por otra parte, se pudo observar que en el área no se evidenciaron zanjas perimetrales, pero si hay una placa en concreto en forma rectangular con unas dimensiones de 80 x 50 cms. aproximadamente. En esta placa hay una pancarta de aviso, indicando la fecha de inicio que es el 26-05-07 y la fecha de finalización que es el 27-06-07.

- **POZO GAVIOTAS 1 (Anexo 2.3)**

El área del pozo tiene una extensión aproximada de 15350 metros cuadrados y una longitud 503 metros, el cual está conformada por una vegetación de tipo pastos dedicado a la ganadería, donde predominan las gramíneas. En los alrededores del área del pozo se observa otros lotes con el mismo uso de suelo anteriormente mencionado.

Por otra parte, se pudo observar que en el área no se evidenciaron zanjas perimetrales, pero si hay una placa en concreto en forma rectangular con unas dimensiones de 80cmx50cm aproximadamente. En esta placa hay una pancarta de aviso, indicando la fecha de inicio que es el 21-04-06 y la fecha de finalización que es el 05-08-06.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	46	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

## 2.2.2. Actividades a Desarrollar

En este ítem se describen las obras a ejecutar en el caso de construcción de nuevos tramos de vía, locaciones y trazados de líneas de flujo, considerando las etapas que se deben contemplar, los métodos constructivos y el uso y aprovechamiento de recursos naturales. Así como la descripción en si misma de las actividades de perforación y pruebas de producción objeto del licenciamiento en el Bloque Llanos 26.

### 2.2.2.1. Vías de acceso al área y locaciones

Teniendo en cuenta las limitaciones y recomendaciones de tipo técnico y ambiental para la ubicación de los sitios de perforación, se busca ubicar las posibles locaciones multipozos en zonas intervenidas, cerca a vías ya construidas y con topografía lo más plana existente para evitar en lo posible la intervención de nuevas áreas.

En la selección de las áreas destinadas para la construcción de locaciones multipozos, los respectivos corredores de vías de acceso y tendidos de líneas de flujo, se busca la mejor ubicación, teniendo en cuenta las condiciones ambientales, de cobertura vegetal, la red natural de drenajes, los aspectos de relieve, geología, geomorfología y geotecnia, los aspectos sociales y los requerimientos de área para su construcción.

#### 2.2.2.1.1. Alternativas de Trazado y Especificaciones Técnicas de Vías de Acceso

- **Alternativas de Trazado (Anexo 2.2)**

Dentro del Área de Interés Llanos 26 será necesaria la construcción de nuevos corredores de acceso hacia las locaciones que se construyan, los cuales, se proyectarán por zonas intervenidas, minimizando el aprovechamiento forestal, el descapote, la ocupación de cauces y otras actividades que requieran la utilización de los recursos naturales.

Inicialmente, se tratará de utilizar la infraestructura existente y las construcciones nuevas, se ubicarán de modo tal que se encuentren cerca a las vías, para que las distancias máximas de estos nuevos corredores sean del orden de 8Km como máximo. En el **Anexo 2.2** se presenta la descripción de los tramos proyectados para acceder a las diferentes zonas dentro del Bloque Llanos 26, los cuales se visualizan en el **Plano Anexo 2.2**. Aunque es de aclarar que los trazados definitivos serán objeto del Plan de Manejo respectivo para cada locación multipozo y su trazado se realizará considerando la variable ambiental y la zonificación de manejo presentada en el **Capítulo 6** de este documento.



- **Especificaciones Técnicas de Vías de Acceso**

El tramo de vía a construir se debe proyectar ajustando el alineamiento a las condiciones topográficas del terreno, partiendo de las ventajas en cuanto a la geometría presentada por el corredor donde se conformará la vía. Las especificaciones técnicas mínimas para el diseño y construcción de estas vías se presentan en la **Tabla 2.12**.

**Tabla 2.12. Especificaciones técnicas generales para la construcción de vías de acceso dentro del Bloque Llanos 26.**

PARÁMETRO	ESPECIFICACION
Ancho de banca	Hasta 8.0 m
Ancho de calzada	Hasta 7.0 m
Ancho de cuneta o berma	1.5 m
Radio mínimo de curvatura	18 m
Velocidad de diseño	30 Km/hora.

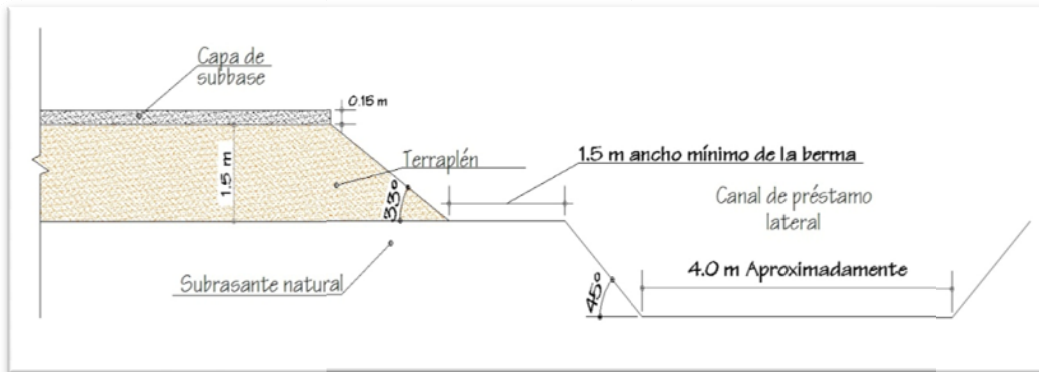
ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	47		
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

PARÁMETRO	ESPECIFICACION
Grosor de sub-base granular	15 cm.
Peralte	3%
Bombeo normal	3%
Pendiente máxima	8%
Drenaje de vía	Filtros y Cunetas en tierra o concreto
Alcantarillas en concreto	Diámetro = 24" o 36"

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

La intervención del corredor para la construcción de vías de acceso estará en los 25m aproximadamente, debido a que para la conformación del terraplén, se deben considerar además del ancho de la banca, el espacio del corredor de préstamo lateral, la berma sobre la que se desplaza la retroexcavadora, el área en proyección de los taludes del terraplén y el corredor de acopio del descapote como se muestra en la **Figura 2.18**.



**Figura 2.18. Sección transversal del terraplén sobre tramos de vía de acceso a construir.**

En tramos de vía en terraplén que se desarrollen sobre coberturas forestales especiales como bosques o cultivos, el corte de préstamo lateral se realizará en tramos antes o después de que se sobrepase dicha cobertura con el fin de que el corredor en este sector sea solo de 2 o máximo 3m de ancho y el área afectada se reduzca a lo mínimo posible.



En sectores donde no sea necesaria la conformación de terraplén para los tramos de vía a construir, el corredor a afectar será de 8m de ancho, considerando una banca de esta misma dimensión con una calzada de 7m y cunetas de 0,75m a cada lado.

Para evitar la intervención de áreas adicionales, los diseños y la construcción de vías de acceso, líneas de flujo y locaciones multipozos, se deberán hacer con movimiento de tierras compensado; lo que significa que el volumen de material de corte deberá ser igual al de material de relleno. De esta manera, no será necesaria la conformación de ZODMEs. En este aspecto, también cabe anotar que de las zonas de préstamo lateral solo se extraerá el material justo para los tramos de terraplén necesarios, sin presentar sobrantes de excavación.

- **Obras de Drenaje y Estructuras Típicas Necesarias**

En cuanto a cruce de cauces necesarios en la construcción de las vías de acceso en diferentes sectores de las áreas de interés, se construirán estructuras que cumplan puntualmente con el drenaje del caudal particular. Así, en algunos sitios de cruces de cauce, será necesaria la construcción de pontón tipo, con longitud aproximada de máxima de 25 m, que sería la estructura

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	48	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

de mayor envergadura dentro del área. Otras posibles obras a construir en los cruces de cuerpos de agua son bateas, alcantarillas sencillas, dobles y demás de 24" y 36" y box coulvert, con sus respectivos descoles y encoles, además de obras de arte como cunetas en tierra o recubiertas de concreto a lo largo de las vías (Ver **Plano 1 Estructuras típicas para drenaje de vías**). De acuerdo con las posibles vías propuestas en el **Anexo 2.2**, se describen las posibles ocupaciones de cauce y las obras requeridas. El diseño definitivo con dimensiones y especificaciones de las obras en cada sitio puntual, se realizará de acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio hidráulico detallado.

Para el drenaje de terraplenes que haya que construir, se requerirá adicionalmente la construcción de sub-drenes en sectores mal drenados y cunetas laterales que faciliten la evacuación de las aguas de escorrentía. En la **Tabla 2.13** se especifican las obras de drenaje necesarias para la construcción de vías, las cuales se definirán en el momento de contar con los diseños definitivos.

**Tabla 2.13. Obras de drenaje y estructuras típicas necesarias para las vías de acceso a locaciones.**

OBRA O ESTRUCTURA	LOCALIZACIÓN APROXIMADA
Alcantarillas sencillas o dobles de 24" o 36" de diámetro.	En los sitios de cruce de pequeños drenajes de aguas lluvias y en otros puntos para el drenaje de la banca. También se requiere construir dichas estructuras cada cierta distancia en los tramos de terraplén para permitir el drenaje natural de un lado al otro de la vía, pues de no hacerlo, en tiempo de lluvias, este actuará como un dique y el nivel del agua puede llegar a pasar por encima de la vía.
Box coulvert con dimensiones del orden de 1.0 m por 1.0 m a 2.0 por 2.0 m	En sitios de cruce de cuerpos de agua como caños y pequeñas quebradas.
Cunetas laterales a lo largo de la vía	En tierra, cuando la pendiente longitudinal sea menor al 8%. En caso de construir tramos la vía con pendiente superior a 8%, sus cunetas se deberán recubrir con concreto para evitar la erosión a lo largo de la vía.
Descoles	Se pueden conformar en tierra, en sectores donde la pendiente transversal sea suave y revestidas en sacos de suelo – cemento, piedra pegada o concreto, en lugares donde la pendiente transversal sea muy pronunciada.
Drenes sub-superficiales	En sectores donde el nivel freático se encuentre cercano a la superficie del terreno.
Pontones en concreto reforzado con luz libre de 10 a 15 m. o bateas de concreto con tubos de alcantarilla.	En el sitio de cruce de quebradas o Ríos.

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

- **Zonas de Disposición de Sobrantes de Excavación (ZODME)**



Como se mencionó anteriormente, los diseños de vía de acceso, línea de flujo y locaciones multipozos, se realizarán previendo movimientos de tierra compensados, para evitar la intervención de áreas de manera innecesaria por lo que definitivamente no será necesaria la conformación de zodmes para el acopio de material sobrante de excavaciones.

#### 2.2.2.1.2. Métodos Constructivos e Instalaciones de Apoyo para Vías

Las labores de construcción se podrán ejecutar con personal labor (Mano de obra no calificada) de la región, el cual pernochará en las viviendas existentes en las veredas del área de influencia directa o en los caseríos y centros urbanos cercanos. El personal técnico y administrativo pernochará en los centros poblados más cercanos como Maní, Aguazul y Tauramena, de manera que no se contempla la construcción de campamentos permanentes de personal para la etapa de construcción. En caso de ser necesario, se alquilarán viviendas del área para la adecuación de bodegas de almacenamiento de materiales y herramientas, realizando las adecuaciones necesarias para tal fin.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	49	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

Las principales actividades asociadas a la construcción y/o adecuación de las vías de acceso se presentan a continuación:

- **Localización y Replanteo:** Consiste en la ubicación exacta sobre el terreno del eje de la vía, los hombros de la misma, los diferentes elementos de las curvas, los chaflanes de corte y relleno, los sitios de obras especiales, etc.

Dichos elementos en la vía se materializan en el sitio utilizando estacas que puedan ser fácilmente visibles y en las cuales se anotan datos como abscisado y altura de corte y relleno.

- **Limpieza y Descapote:** Consiste en la limpieza del terreno natural en las áreas que ocupa la vía, de modo que el terreno queda limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte óptima para los demás trabajos.

El descapote se realiza removiendo la capa orgánica en los sectores donde sea necesario, aproximadamente en un espesor de 20 centímetros.



**Fotografía 2.33. Se observan las estacas y el alineamiento de un tramo de vía en el que se ejecuta el descapote**



- **Conformación de la Banca:** Consiste en efectuar la conformación de la superficie final de la vía. Se realizan los cortes sobre la zona de préstamo lateral y terraplenes necesarios para obtener las cotas de subrasante.

Para la conformación del terraplén, se utilizará material de préstamo lateral, con excavaciones mecánicas cuyas dimensiones se establecerán en el momento de definir las especificaciones de la banca de la vía. El talud del terraplén es 1.5H:1.5V y de la excavación debe ser 1.5H:1.0V, para permitir la entrada y salida libre de ganado por estas excavaciones. El ancho del fondo del canal de préstamo lateral es de 4 m aproximadamente y puede variar dependiendo del ancho del corredor disponible para la adecuación de la vía. En esta excavación, cada 100 m longitudinales se debe dejar un corredor de 3 m de ancho para proporcionar una circulación adecuada entre el corredor de la vía y los predios ubicados en ambos costados a lo largo de este.

La profundidad de la excavación, también debe ser lo menor que se pueda para disminuir los riesgos en caso de un eventual accidente y para evitar que algún semoviente ingrese en esta y no pueda volver a salir.

Entre la banca de la vía y la excavación de préstamo lateral, existe una berma de 3.2 m de ancho que es donde se ubica la retroexcavadora encargada del corte y acopio del material de préstamo.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	50	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	



**Fotografía 2.34. Luego de la disposición y extensión del material que se utilizará para la nivelación de la vía, se procede a su compactación.**





**Fotografía 2.35. Se observa la actividad de corte de la zona de préstamo lateral en un tramo de vía y su transporte al punto de acopio en volqueta.**



**Fotografía 2.36. Corte sobre la zona de préstamo lateral. Se observan las dimensiones tipo de la excavación.**

- **Adecuación de Obras de Drenaje:** Durante esta etapa se construyen las cunetas, alcantarillas, obras de drenaje subsuperficial, etc., necesarios para evacuar la escorrentía superficial hacia el drenaje natural, con el fin de evitar daños en la banca del acceso y de alterar la escorrentía natural de la zona.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	51	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	



**Fotografía 2.37. Construcción de alcantarilla doble de 36'' en sitio que drena aguas de escorrentía en invierno.**

- **Colocación de Afirmado:** Previo a la colocación del material de afirmado se efectúa la nivelación y bombeo de la banca. Posteriormente se instala una capa de afirmado debidamente compactado entre 15cm y 30cm de espesor.

#### 2.2.2.1.3. Volumen Estimado de Cortes y rellenos en Vías de Acceso

Para la construcción de una vía de acceso, con una longitud máxima estimada de 8 Km, se calcula un volumen de material a remover de 151.200m<sup>3</sup> teniendo en cuenta un factor de expansión del 20% pues la compactación del material es mucho mayor en el terraplén conformado que en el terreno natural donde se excava. Estos serán obtenidos con préstamo lateral y conformado en el terraplén de la vía de 9 m de ancho, 1.5 m de alto y taludes 1.5H:1.5V. Al final se obtiene que el volumen de corte es mayor que el de relleno solo en el porcentaje de expansión, de manera que no se considera la necesidad de áreas adicionales para la conformación de ZODMES, debido a que se obtiene el material de la zona de préstamo lateral exacto para la conformación del terraplén. (Tabla 2.14).



**Tabla 2.14. Volumen estimado de movimiento de tierras para la construcción de vías de acceso**

DESCRIPCION	LONGITUD APROXIMADA (m)	VOLUMEN TOTAL DE CORTE DE PRESTAMO LATERAL ESTIMADO CON FACTOR DE EXPANSIÓN DE 20% (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN TOTAL DE RELLENO (TERRAPLÉN) ESTIMADO (m <sup>3</sup> )
Conformación de vía en terraplén de 0.8 m de altura, ancho de 9 m y taludes 1.5H:1.5V	8.000	75.300	62.720
Conformación de vía en terraplén de 1,5 m de altura, ancho de 9 m y taludes 1.5H:1.5V	8.000	151.200	126.000

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

Para la construcción de una vía de acceso donde no se requiera la conformación de terraplén, con una longitud máxima estimada de 8Km, no se requiere de movimientos de material diferentes al descapote y a la excavación puntual en sitios de construcción de obras de drenaje como alcantarillas o box coulvert de manera que no se considera la necesidad de áreas adicionales para la conformación de ZODMES, como se ha venido mencionado en todo el documento.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	52	
		Fecha:	Julio de 2010	Origen:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

#### 2.2.2.1.4. Alternativas de Trazado y Especificaciones Técnicas para locaciones multipozo

Los sitios seleccionados para la conformación de las locaciones, se definirán teniendo en cuenta los corredores de vía existentes para que en el caso de tener que conformar corredores de acceso nuevos, estos sean lo más corto que se pueda y la ubicación de estas locaciones en zonas lo más intervenidas posibles, con el ánimo de hacer una intervención baja. Con esto, no se descarta la necesidad de construir locaciones y vías de acceso en zonas que requieran de un aprovechamiento de recursos naturales importante.

La necesidad de áreas y los equipos asociados a la perforación, están directamente relacionados con el tipo de taladro que se utilice; a partir de los requerimientos, la geometría de la plataforma se adaptará a la forma del terreno, buscando un diseño en el que cumpliendo con los requisitos técnicos, se intervenga la menor área posible, realizando cortes y rellenos de manera compensada para evitar afectar zonas adicionales para la conformación de ZODMEs, evitando en lo posible la intervención de áreas boscosas.

En cada caso en particular, se realizarán los diseños específicos, con su propia organización de áreas y la localización de equipos que dependen de las características de cada pozo, incluyendo el contorno en el que se conforma la plataforma.

No obstante como locación tipo se plantea un área a ocupar entre 5ha y máximo 7ha, como la que se presenta en el **Plano 2**.

#### 2.2.2.1.5. Métodos Constructivos e Instalaciones de Apoyo para Locaciones.

Las labores de construcción se podrán ejecutar con personal labor (Mano de obra no calificada) de la región, el cual pernochará en las viviendas existentes en las veredas del área de influencia directa o en los caseríos y centros urbanos cercanos. El personal técnico y administrativo pernochará en los centros poblados más cercanos como Maní, Aguazul y Tauramena, de manera que no se contempla la construcción de campamentos permanentes de personal para la etapa de construcción. En caso de ser necesario, se alquilarán viviendas del área para la adecuación de bodegas de almacenamiento de materiales y herramientas, realizando las adecuaciones necesarias para tal fin.



- **Proceso Constructivo para locaciones multipozos**

Las actividades de construcción de las locaciones, iniciarán con la movilización de la maquinaria y equipos requeridos para el movimiento de tierras; en forma simultánea se realizará la localización y replanteo de todos los elementos que conforman la locación, de acuerdo con los planos de diseño.

En general, una locación estará compuesta por una plataforma en donde se ubicará el área de taladro y equipos, la zona de recibo y manejo de cortes y fluidos, la zona de piscinas ó tanques para lodos y cortes, el área de generadores, la bodega de químicos, el área de almacenamiento de combustibles, la zona de campamento de personal y oficinas y una zona para el quemado eventual de gas mediante tea (Ver **Plano 2**).

La construcción de una locación puede conllevar un aprovechamiento forestal de la cobertura arborea (árboles dispersos en zonas de sabana) y la remoción o descapote de la capa de suelo del área respectiva; este material se dispondrá en lugares adecuados donde no sea alterado por la escorrentía y/o donde no afecte los drenajes naturales, posteriormente el material será reutilizado en los procesos de revegetalización de las áreas intervenidas.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	53	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

A continuación se describen las principales actividades asociadas a la construcción de las locaciones

- **Localización y Replanteo:** Dentro de esta etapa se realiza la ubicación en el terreno de las plataformas de operación y de los diferentes componentes dentro de la misma, así como de las obras geotécnicas necesarias.



**Fotografía 2.38. Cuadrilla de topografía encargada de la localización y replanteo de los elementos de la locación.**



- **Descapote:** En esta etapa y mediante el uso adecuado de la maquinaria, se realiza la remoción de la capa orgánica existente, la cual se acopiará temporalmente en sectores próximos al área de construcción, con el fin de utilizarlos posteriormente en la empedradización de áreas de la locación.



**Fotografía 2.39. Se observa una locación tipo sobre la cual ya se ha realizado el descapote.**

- **Movimientos de Tierras:** Las conformación de las locaciones se realiza en terraplén con material de préstamo lateral obtenido de un área contigua a la locación. El material extraído es el estrictamente necesario para el terraplén, lo que garantiza que no se generará material sobrante que deba ser acopiado en un zodme.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	54	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	



**Fotografía 2.40. Corte de préstamo lateral típico en una locación.**





**Fotografía 2.41. Se observan las dimensiones y el acabado de la excavación de préstamo lateral.**



**Fotografía 2.42. Se puede observar el conjunto de actividades ejecutadas en la conformación de terraplén en una locación tipo.**

- **Cimentación para el Taladro y Contrapozo.** El taladro se colocará sobre una placa en concreto reforzado que estará apoyada en una capa de concreto de limpieza. Hacia el centro de la placa se encuentra el contrapozo, el cual corresponde a una estructura rectangular. En el

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	55		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

centro del contrapozo se instalará el tubo conductor por donde pasará la tubería de perforación. El acceso al contrapozo se hará por medio de una escalera de gato. En las **Fotografías 2.43 a 2.46** se aprecia el desarrollo típico de la construcción de estos elementos. Las especificaciones detalladas de este elemento se definirán en la etapa de obras civiles conociendo el tipo de taladro a utilizar.



**Fotografía 2.43. Excavación mecánica y posterior perfilado manual del cellar**



**Fotografía 2.44. Instalación de formaleta y refuerzo metálico de cellar y placa para fundir monolíticamente.**





**Fotografía 2.45. Fundida de ambas estructuras monolíticamente**



**Fotografía 2.46. Tubo metálico de 6'' instalado por debajo de la placa del taladro para instalaciones eléctricas.**

- Conformación de Piscinas.** Para el tratamiento de los cortes, la plataforma contará con piscinas, ubicadas dentro de la locación. El agua de escorrentía del sector no ocupado por las piscinas se manejará por medio de cunetas perimetrales conectadas a un sedimentador skimmer. Las piscinas tipo tienen la configuración, características y dimensiones descritas en **Tabla 2.15**.

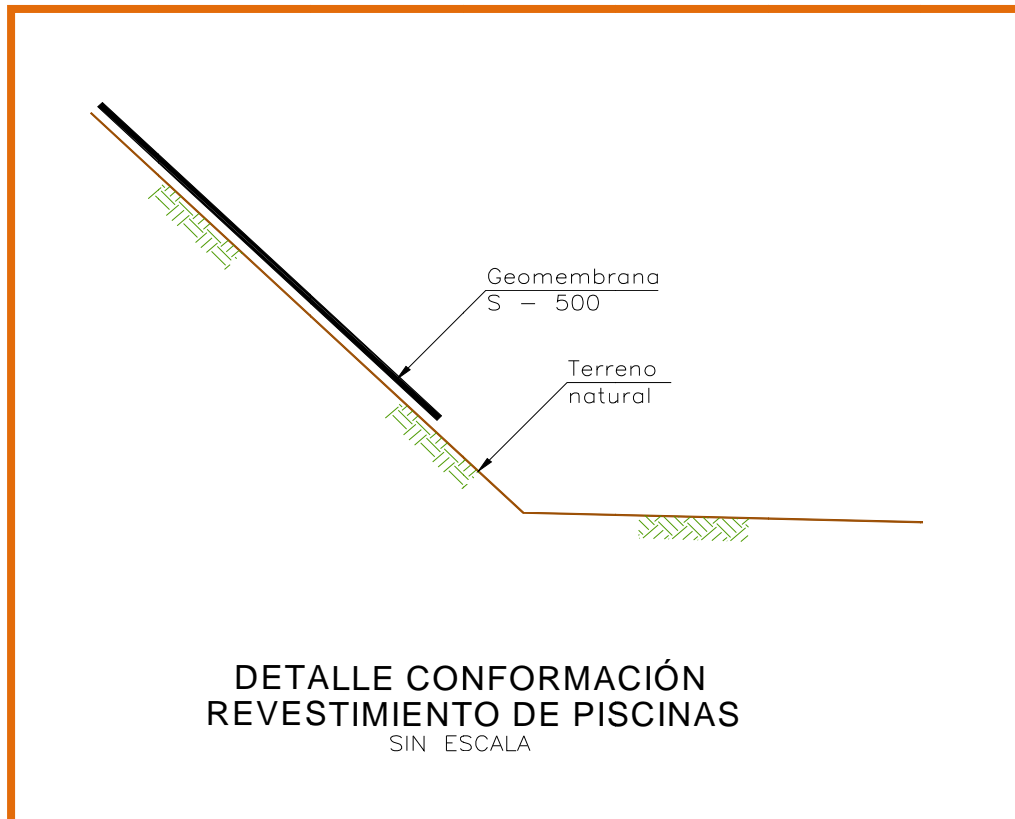
ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	56	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

**Tabla 2.15. Configuración de la piscina de cortes**

CARACTERÍSTICAS	PISCINA TIPO MANEJO DE CORTES
ÁREA SUPERFICIAL (m <sup>2</sup> )	120
TALUDES	1.0H:1.0V
PROFUNDIDAD (m)	2.5
CAPACIDAD (Barriles)	1505
VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> )	174
SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN	Geomembrana tipo permafex S-500 o similar anclada en los bordes mediante sacos rellenos de suelo.
SUBDRENES	Drenes Tipo Francés por debajo del fondo de las piscinas, con caja de bombeo para evacuar el agua cuando el nivel freático esté alto o en caso de contingencia.

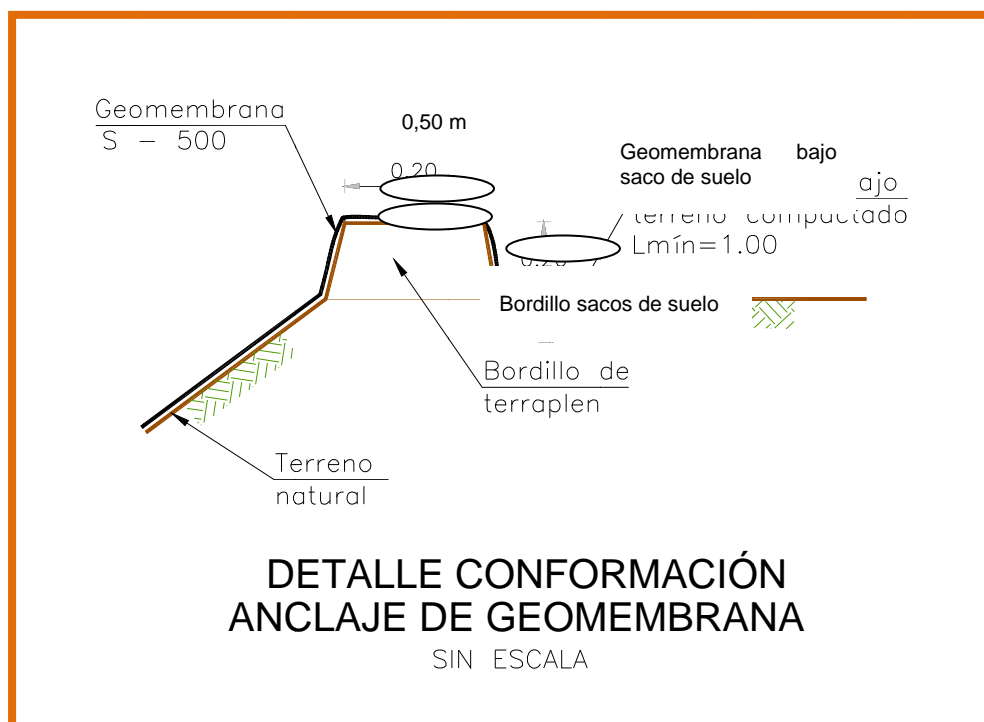
La piscina estará conformada en la explanación. El sistema de impermeabilización, consiste en una geomembrana tipo permafex S-500 o similar (**Figura 2.19**), la cual se anclará al terreno por medio de una zanja en el borde de la piscina. Sobre esta zanja se colocará una barrera de dos (2) sacos de suelo para evitar que el agua de escorrentía llegue a estas y para ayudar a la geomembrana a anclarse en la zanja. (**Figura 2.20**) (Ver **Plano 3**)



**Figura 2.19. Detalle Conformación Revestimiento de Piscinas**

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---





**Figura 2.20. Detalle Conformación Anclaje de Geomembrana**

- **Desarenador Skimmer.** En la locación se construirán desarenadores skimmer encargados de recoger aguas aceitosas que circulan por las cunetas tipo cárcamo que rodean la zona del taladro y de recoger las aguas lluvias del perímetro de la locación **(Ver Planos 2 y 3)**.



En las **Fotografías 2.47 a 2.50**, se pueden apreciar los detalles constructivos típicos de estas estructuras.



**Fotografía 2.47. Instalación de la malla de refuerzo**



**Fotografía 2.48. Instalación de formaleta**

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	58	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	



**Fotografía 2.49. Estructura una vez terminada.**



**Fotografía 2.50. Rejilla de protección de la estructura.**

- **Área de Campamento de Personal.** La zona definida para el campamento, cuenta con un área definida para la disposición de casino, dormitorios, oficinas, baños, sala de televisión, entre otros. Contará con una capa de afirmado, la cual servirá de superficie de rodadura. Para garantizar el drenaje de la escorrentía se dará un bombeo adecuado al igual que al resto de la locación.
- **Drenajes Superficiales y Subsuperficiales:** Corresponden a las cunetas aguas lluvias, cunetas aguas aceitosas, dren tipo francés.
  - **Cunetas perimetrales de aguas lluvias.** Los drenajes superficiales de la plataforma evacuarán el agua de escorrentía hacia uno de los vértices de la locación, punto donde se localizará un desarenador skimmer, por medio de cunetas trapezoidales de concreto (**Fotografías 2.51 y 2.52**).





**Fotografía 2.51. Instalación de las guías de las cunetas trapezoidales**



**Fotografía 2.52. Fundido en ajedrez de tramos de 2.5 m**

- **Cunetas perimetrales aguas aceitosas.** La placa del taladro, contará con un sistema de cunetas perimetrales de sección rectangular (Tipo cárcamo) que conducirá a un skimmer. (Ver detalle en las **Fotografías 2.53 y 2.54**).

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	59		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			



**Fotografía 2.53. Instalación de formaleta y malla de refuerzo**



**Fotografía 2.54. Cárcamo una vez desencofrado.**

- **Dren Tipo Francés.** Estos se construirán en el fondo de las piscinas de tratamiento de agua ubicadas en la plataforma de perforación, en diagonal.
- **Cunetas en sacos de suelo cemento.** Este sistema de cunetas, funciona muy bien para zonas que presentan inestabilidad o alta pendiente y tienen bajo costo. Pueden ser utilizadas en algún momento para manejo temporal de la escorrentía durante la ejecución de obras o para descoles de los sistemas de drenaje del área de la locación hacia zonas alejadas de esta, sobre cauces naturales para no generar surcos o cárcavas que afecten el cuerpo de agua.

- **Zonas de Almacenamiento de la Capa Vegetal**

El descapote se realizará exclusivamente en las zonas a intervenir tanto en la locación como en la vía de acceso. Inicialmente, el área a descapotar es la locación y la zona de parqueo con sus respectivos taludes y obras complementarias como piscina VSP y Tea.

La zona dispuesta para el almacenamiento de la capa vegetal (descapote) son los taludes de corte y relleno de la locación, tea y zona de parqueo, logrando la pronta revegetalización de estas zonas. El excedente se acopiará en la parte baja de estos taludes, para ser utilizadas más adelante en la restauración ambiental del área de ser necesario.



- **Zona de Almacenamiento de Químicos**

Se adecuará un área para almacenamiento de químicos, la cual debe contar con protección para la lluvia y el sol y se debe considerar un sistema de drenaje que impida el derrame de químicos.

- **Caseta de celaduría**

Ubicada en el acceso vehicular, al costado izquierdo. Inicialmente se construirá una placa de concreto, para establecer durante el desarrollo de las obras si se adquiere una caseta portátil o se construye con madera u otro material.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	60	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	



**Fotografía 2.55. Caseta de celaduría prefabricada sobre placa de concreto reforzado**

- **Cerramiento de Seguridad**

La localización contará con un sistema de cerramiento en alambre de púas, que encierra un área donde se ubicará la locación, zona de parqueo, tea, piscina VSP y obras complementarias.



**Fotografía 2.56. Alineamiento de los postes de concreto**





**Fotografía 2.57. Cerco una vez instalados los 4 hilos de alambre de púa**

- **Revegetación**

Todas las zonas intervenidas durante el desarrollo de las obras civiles y que queden libres luego de esta etapa, se revegetalizarán. Estas zonas son: Taludes de corte y de relleno de la vía de acceso y áreas aledañas a la locación que hubiesen podido ser intervenidas para pasos provisionales o equivocadamente y que ya no se requiera de su uso.

La metodología aplicada para esta actividad debe ser acorde a la zona donde se desarrollen las obras.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	61		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			



**Fotografía 2.58. Detalle de las estacas de madera fijando el geomatrix al suelo**



**Fotografía 2.59. Tramo del material instalado sobre talud de un terraplén.**

- **Vías de Circulación Interna**

Cada locación multipozo incluirá una portería y a partir de ella vías de acceso de circulación interna, que permitan el adecuado desempeño de las labores de perforación y pruebas de producción.

#### 2.2.2.1.6. Volumen Estimado de Cortes y rellenos para Locaciones

Los volúmenes estimados de corte y relleno para la construcción de las locaciones se presentan en la **Tabla 2.16**. Como se utiliza material de préstamo lateral, solo se excava la cantidad de material necesaria para el terraplén tanto en la locación como en la vía, por lo que no se tienen sobrante que se deban llevar a un zedme.

En total, para la adecuación y construcción de locaciones en terraplén con un área máxima de 70.000 m<sup>2</sup> (7 has) y taludes 1.0H:1.0V se estima un volumen de corte 84.960 m<sup>3</sup> de la zona de préstamo lateral, necesarios para brindar una altura de 1.0 m al terraplén con un factor de expansión del 20% debido a que la compactación del terreno natural de donde se extrae el material es menor que la compactación que se le da al terraplén.

**Tabla 2.16. Volumen estimado de movimiento de tierras para la construcción de locaciones**

DESCRIPCION	VOLUMEN DE CORTE DE ZONA DE PRÉSTAMO LATERAL ESTIMADO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN DE RELLENO ESTIMADO (m <sup>3</sup> )
Conformación de locación tipo en terraplén de 1 m de altura y área de 7 Has (70.800 m <sup>2</sup> ) teniendo en cuenta la proyección horizontal del talud de 1H:1V	84.960	70.800

Fuente: Estimación de GEOCOL CONSULTORES S.A.; 2010 con base en información del proyecto



#### 2.2.2.1.7. Estimativo de Demanda de Recursos Naturales para las vías de acceso y locaciones

La demanda de recursos naturales por el proyecto es la siguiente:

- **Recurso agua**

Durante las actividades de construcción de una locación, su vía de acceso y el tendido de líneas de flujo, se utilizará agua principalmente en las actividades de compactación de suelos y material

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	62		
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

granular, elaboración de mezclas de concreto, y pruebas hidrostáticas de las líneas de flujo, para lo cual se requiere de 2,5 l/s y adicionalmente de 0,5 l/s para uso doméstico.

Se prevé una captación de 3,0 l/s durante las actividades de construcción, perforación, pruebas hidrostáticas, pruebas de producción y mantenimiento e ingeniería de pozos (**Tabla 2.17**).

**Tabla 2.17. Requerimientos de agua**

USO	CANTIDAD
Obras civiles locación, vía, perforación, pruebas	2.5 l/s
Doméstico	0.5 l/s
<b>Total</b>	<b>3.0 l/s</b>

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

En la **Tabla 2.18** se resumen los requerimientos aproximados de agua para la prueba hidrostática de las líneas de flujo, que se utilizará de acuerdo con el avance y desarrollo de las actividades.

**Tabla 2.18. Requerimiento máximo de agua para pruebas hidrostáticas de las líneas de flujo**

Diámetro	Longitud para Prueba Hidrostática	Volumen Aproximado Requerido Prueba Hidrostática (m3)
4"	10.000 m	82

Fuente: Geocol Consultores S.A 2010

El agua se captará de los drenajes autorizados para el proyecto, los cuales se relacionan en el **Capítulo 4.0**.

- **Suelos**

Para la conformación de locaciones multipozo con sus vías de acceso y tendido de líneas de flujo, se contempla una demanda considerable de dicho recurso, pues para la locación, se debe realizar el descapote de 50.000 m<sup>2</sup> de área y para la vía se intervendrá un área de 9.000 m<sup>2</sup> por cada kilómetro de vía construido (Ancho del corredor de 9 m), o de 25.000 m<sup>2</sup> en el caso de tramos de vía en terraplén, medida que puede aumentar o disminuir según las características del equipo de perforación a utilizar y de las condiciones del terreno como pendiente, elementos ambientales, sociales, entre otros. La profundidad promedio de suelo de descapote será del orden de 20 cm, lo que significa un volumen de descapote estimado de 14.160 m<sup>3</sup> para locaciones de 7 has, de 1.800 m<sup>3</sup> para cada kilómetro de vía construido a nivel y de 5000 m<sup>3</sup> para cada kilómetro de vía en terraplén.



Los impactos a tener en cuenta en este componente básicamente son deterioro de la calidad del suelo, cambio de uso del suelo y pérdida de la cobertura vegetal del suelo.

**Tabla 2.19. Volumen aproximado de aprovechamiento de suelo de descapote durante la construcción de una locación tipo y su vía de acceso.**

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN APROXIMADO DE DESCAPOTE (M3)
Construcción de locación – Descapote promedio estimado de 0,20 m, y área de locación de 70.000 m <sup>2</sup>	14.160
Construcción de vía de acceso a un pozo por cada kilómetro de vía (Longitud máx. de 8 Km, ancho de 9 m y descapote promedio de 0,20 m)	1.800
Construcción de vía de acceso en terraplén a un pozo por cada kilómetro de vía (Longitud máx. de 8 Km, ancho de 25 m y descapote promedio de 0,20 m)	5.000

Fuente: Geocol Consultores S.A 2010

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	63	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

- **Recurso forestal**

La construcción de locaciones se desarrollará en zonas de pastos, con remoción de especies herbáceas y gramíneas aproximada de cinco hectáreas, la construcción de vías de acceso es de longitudes máximas de 8 kilómetros se realizará en un 90% sobre zonas de potreros (pastos enrastrados, limpios y arbolados) y 10% sobre vegetación protectora de cuerpos de agua (bosque de galería). Por ende, se considera necesaria la remoción de cobertura vegetal leñosa con un volumen mayor a 20m<sup>3</sup>.

Como se observa en el **Capítulo 4** en la **Tabla 4.18** para el bosque de galería se encontró un total de 350 árboles con un volumen comercial de 38,451m<sup>3</sup> y total de 94,478m<sup>3</sup> de madera en bruto, con un volumen comercial estimado a remover en 4 has de 236,622m<sup>3</sup> y total de 581,406m<sup>3</sup> de madera en bruto por, en el caso de ser necesaria la remoción de cobertura vegetal leñosa durante las actividades de perforación exploratoria en el Bloque Llanos 26.

Es importante destacar que el volumen de biomasa a remover se definirá en el Plan de Manejo Ambiental para cada uno de los pozos exploratorios y vías a construir.

- **Otros recursos**

Los materiales pétreos necesarios para la adecuación y/o construcción de vías, tales como gravas y arenas, serán comprados a los proveedores de la región, en sitios debidamente autorizados por las autoridades ambientales, como cualquier otro recurso necesario para las obras relacionadas con construcción y adecuación de locaciones y sus vías de acceso, líneas de flujo con sus respectivos cruces de fuentes y cruces sub fluviales.



En la **Tabla 2.20**, se relacionan los sitios de posible extracción de material.

**Tabla 2.20. Relación de Sitios de Extracción de Material Existentes en la Región que Cuentan con Licencia Ambiental**

EXPEDIENTE	EMPRESA	PROYECTO	FUENTE	VEREDA MUNICIPIO	ACTO ADMINISTRATIVO
200.07.06-436	GOBERNACIÓN DE CASANARE	EXTRACCIÓN DE MATERIALES DE ARRASTRE	RIO UNETE	EL VISO MANI	Resolución N° 200.05.06-1255 del 29 de diciembre de 2006
200.07.06-442	GOBERNACIÓN DE CASANARE	EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA LA LLANERITA	CANTERA	LLANERITA MANI	Resolución N° 200.15.06-1258 del 29 de diciembre de 2006
200.07.06-465	MARIELA DIAZ NIÑO	EXPLORACIÓN DE MATERIAL DE ARRASTRE DEL RIO UNETE	RIO UNETE	EL VISO MANI	Resolución N° 200.15.06-859 de septiembre 25 de 2006
500.33.1.09-099	JOSE REYES CARRERO	PERMISOS AMBIENTALES PARA FUNCIONAMIENTO DE BENEFICIO DE PLANTA DE MEZCLA ASFALTICA	N.A.	PUENTE CUSIANA TAURAMENA	EN TRAMITE
97.0115B	SERVICUSIANA	EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA	CANTERA	EL PALMAR TAURAMENA	Resolución N° 0054 del 26 de enero de 1996
200.07.07.284	UNITRAYSER	EXPLORACIÓN DE MATERIAL DE ARRASTRE	RIO CAJA	EL JUVE TAURAMENA	Resolución N° 200.15.07-0862 del 26 de septiembre de 2007

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	64		
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

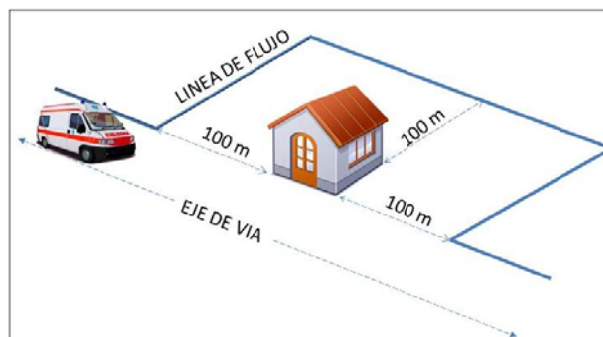
### 2.2.2.1.8. Asentamientos Humanos e Infraestructura Social, Económica y Cultural a Intervenir, por la construcción de vías, locaciones y redes de flujos.

La construcción de locaciones multipozo y las respectivas vías de acceso, así como el montaje de redes de flujo, no implican la intervención de asentamientos humanos, infraestructura social, económica o cultural, diferente a la ya utilizada sobre las vías de acceso que conforman el Bloque Exploratorio Llanos 26. En caso de utilizar las vías existentes actualmente o las construidas dentro de los proyectos de exploración para el tendido de líneas de flujo por este mismo derecho de vía, hay que tener en cuenta que sobre estas, se encuentran asentadas algunas viviendas aisladas (**Fotografía 2.60**), entonces las líneas de flujo tendrán que ser construidas en proximidades a estas, siempre rodeandolas con una distancia mínima de 100 m como se muestra en la **Figura 2.21**.



**Fotografía 2.60. Viviendas ubicadas en proximidades de la carretera (Escuela de San Luis de Piñalito)**



La posible construcción de los corredores para líneas de transferencia paralelos a las vías, implicará el uso de parte de la carretera en las labores de construcción; lo que implica la interferencia temporal del acceso a las fincas del sector y de los caserío ubicados dentro del bloque; ésto genera la necesidad de medidas específicas para garantizar la continuidad del tránsito vehicular y peatonal, como la disponibilidad de paletteros durante las labores de construcción en los corredores paralelos a las vías, la construcción de pasos temporales para el acceso a viviendas y la señalización preventiva para evitar accidentes en estos sitios.



**Figura 2.21. Cruce de línea de Flujo en cercanía a una vivienda.**

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	65	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

### 2.2.2.1.9. Fuentes de Emisiones Atmosféricas y ruido durante las labores de construcción

Durante la construcción y adecuación de vías de acceso, locaciones y líneas de flujo, se presentarán emisiones de material particulado, por arrastre a través del viento, por el tránsito de vehículos, por acarreo de materiales térreos en volquetas y por la emisión de gases de combustión de equipos y maquinaria requerida en las actividades de construcción.

La generación de ruido se presentará por la continua operación de los equipos y maquinaria asociada a la construcción de las infraestructura petrolera.

### 2.2.2.1.10. Generación, Manejo, Tratamiento y Disposición de Residuos

Para la la construcción y adecuación de vías de acceso, locaciones y líneas de flujo, se implementará un programa de capacitación sobre el manejo de los residuos que involucre a todo el personal, haciendo énfasis en aspectos tales como la disminución en el sitio de generación de residuos, clasificación en la fuente, promoción del reciclaje y reutilización.

El manejo, tratamiento y disposición de residuos generados durante las actividades de construcción se realizará de la siguiente manera:

- **Residuos Sólidos Domésticos**

Los residuos domésticos que se generarán corresponden a restos de comida, cáscara de fruta y verduras, bolsas plásticas, icopor, envases de bebidas, vasos desechables, vidrio, metales ferrosos etc.



Para disminuir la generación de residuos, no se utilizarán portacomidas desechables, sino portacomidas que permiten su reutilización. En cada frente de trabajo se dispondrá de canecas o bolsas plásticas para la recolección de residuos, y se hará la siguiente clasificación y separación en el sitio:

- **Residuos inorgánicos reciclables.** Corresponde todo tipo de envases de plástico, bolsas, PVC, PET, papel, cartón, vidrio etc. Estos residuos serán llevados a los municipios de Maní, Tauramena, Aguazul o Yopal para ser entregados a los grupos recicladores minoristas o serán enviados a una empresa autorizada para el manejo de los mismos.
- **Residuos inorgánicos no reciclables:** Servilletas, papel aluminio, hojalata, papel y cartón húmedos o con características que los hacen no reciclables; además, los textiles que se generen por reemplazo de ropa de trabajo, limpiones y traperos, siempre y cuando no estén contaminados con hidrocarburos. Estos residuos serán recolectados y entregados a una empresa especializada ó al relleno sanitario que cuente con la respectiva licencia ambiental.
- **Residuos orgánicos:** Se recolectarán residuos provenientes de restos de comida o de la preparación de alimentos. Estos serán entregados a la comunidad para la alimentación de animales o serán enviados a una empresa ó al relleno sanitario autorizado para el manejo de los mismos.

- **Residuos Sólidos Industriales**

Los residuos industriales de mayor interés generados durante las etapas de construcción, corresponden a los provenientes de embalaje de equipos, empaques de cemento, residuos de pintura, chatarra, ensambles de uniones, residuos de soldadura, envases plásticos y restos de cable. Su recolección se realizará en canecas, para su posterior tratamiento o disposición final, de

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	66	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

acuerdo con sus características. Los recipientes utilizados para la recolección se demarcarán y tendrán su respectivo color así:

- **Recipiente para residuos no peligrosos:** Se almacenarán los residuos de chatarra menor, tales como repuestos, partes de equipos, trozos de lámina, envases de gaseosa, etc. Además se almacenarán en este recipiente los residuos de madera menores y material eléctrico. Estos residuos finalmente se comercializarán, o se entregarán a una empresa autorizada por las autoridades ambientales.
- **Recipiente para residuos contaminados:** Corresponden a filtros y textiles contaminados con hidrocarburos, estopas, etc.; estos serán entregados a una empresa especializada que cuente con los respectivos permisos ambientales.
- **Recipiente para residuos aceitosos:** En este se recolectarán los residuos aceitosos, los residuos de mantenimiento, y los suelos contaminados. Éstos se entregarán a una empresa legalmente autorizada para realizar su tratamiento y disposición final.

- **Aguas Residuales Domésticas**

En los frentes de obra donde no se cuente con infraestructura cercana, se contará con letrinas secas o con sanitarios portátiles.

- **Aguas Residuales Industriales**

Durante la etapa de obras civiles para la construcción vías y locaciones, no se generarán aguas residuales industriales.

- **Residuos Líquidos Aceitosos**

Durante la etapa de construcción se generará una mínima cantidad de este tipo de residuos, provenientes de aceites usados obtenidos durante el mantenimiento de equipos y maquinaria pesada. El mantenimiento de vehículos livianos y pesados se realizará en los establecimientos existentes en la cabecera municipal de Maní, Tauramena, Aguazul o Yopal.

Los residuos aceitosos serán almacenados en un área impermeabilizada, y posteriormente evacuados por la compañía contratista de obras civiles hacia su base central de trabajo en el área del proyecto, donde se entregarán a una empresa especializada para su manejo, que cuente con la respectiva autorización por parte de las autoridades ambientales.



#### **2.2.2.1.11. Estimativo de Maquinaria, Equipos y Mano de Obra**

Para desarrollar las actividades constructivas y de readecuación de vías de acceso, locaciones y líneas de flujo, será necesaria la contratación de personal especializado y no especializado, cuyo número variará a lo largo del tiempo de ejecución de la obra, de acuerdo con las actividades que se estén desarrollando.

El personal especializado incluye profesionales y operarios calificados, así como el personal directivo o staff que está compuesto primordialmente por ingenieros y demás trabajadores, no necesariamente profesionales, con un grado de conocimiento y experiencia específica en la implementación de este tipo de actividades, tales como los jefes de equipos, supervisores, mecánicos, electricistas, soldadores, técnicos y operarios de maquinaria, que suelen estar vinculados a las empresas contratistas.

El personal no calificado que es usualmente de la región, generalmente no cuenta con un entrenamiento previo, ni experiencia en proyectos y/o actividades petroleras, se empleará en

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	67		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

labores como construcción de obras civiles, vigilancia, limpieza, aseo y apoyo para las tareas a cargo de los diferentes grupos dirigidos por personal especializado. En la **Tabla 2.21** se presenta la mano de obra requerida, y en la **Tabla 2.22**, los requerimientos generales de maquinaria y equipos.

**Tabla 2.21. Requerimiento aproximado de mano de obra**

MANO DE OBRA	PERSONAL	TOTAL DE PERSONAS
Calificada	Un (1) Ingeniero civil con experiencia en geotecnia, residente	1
	Un (1) Ingeniero responsable de labores HSE	1
	Un (1) profesional en gestión social	1
	Un(1) profesional en el aspecto ambiental.	1
	Dos (2) Supervisores de obra civil	2
	Cuatro (4) maestros de obra y cuatro (4) oficiales	8
	Dos (2) comisiones de topografía, conformadas por un topógrafo y dos cadeneros	6
	Operadores de maquinaria pesada (motoniveladoras, retroexcavadoras, Bulldozer, vibrocompactador, volquetas, etc.)	25
<b>Total mano de obra calificada</b>		<b>45</b>
No calificada	Almacenista	1
	Cuatro (4) Celadores	4
	Cuatro (4) cuadrillas de cinco (5) personas cada una para labores varias	20
<b>Total mano de obra no calificada</b>		<b>25</b>

Fuente: Geocol Consultores S.A 2010

**Tabla 2.22. Requerimientos generales de maquinaria y equipos**



EQUIPO	CANTIDAD
Retroexcavadora	3
Bulldozer	2
Motoniveladora	2
Vibrocompactador	2
Mezcladora de concreto	1
Retrocargador	2
Carrotanque	2
Cargador frontal	1
Camabaja	2
Volquetas	8

Fuente: Geocol Consultores S.A 2010

#### 2.2.2.1.12. Estimación de Duración de las Obras, Etapas y Cronograma de Actividades

La duración de las actividades de construcción de cada locación y de la vía de acceso, dependerá de las cantidades de obra a construir, entre otras. Se estima que la construcción de una locación multipozo y de su vía de acceso tendrá una duración entre 60 y 90 días aproximadamente y que la instalación de líneas de flujo tendrá una duración entre 30 y 50 días. En la **Tabla 2.23** se presenta el cronograma estimado para la construcción de una locación con su vía de acceso.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página 68	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10		
		Fecha:	Julio de 2010	Origen: GEOCOL	
		Revisión:	1		

**Tabla 2.23. Cronograma estimado para la construcción de una locación con su vía de acceso**

ITEM	ACTIVIDAD	DURACION (días)	MESES															
			MES 1				MES 2				MES 3							
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
0	MOVILIZACIÓN	7	■															
1	<b>CONSTRUCCIÓN VIA DE ACCESO</b>	90	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1,1	Limpieza, localización y replanteo	21		■	■	■												
1,2	Descapote	21			■	■	■											
1,3	Movimiento de tierra	35				■	■	■	■	■								
1,4	Transporte, acopio, extensión y compactación de afirmado	14								■	■	■						
1,5	Construcción de obras de drenaje y obras de arte	35					■	■	■	■	■	■	■					
1,6	Empradización	21												■	■	■		
2	<b>CONSTRUCCIÓN DE LOCACIÓN MULTIPOZO</b>	74			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2,1	Localización y replanteo	14			■	■												
2,2	Descapote	14			■	■												
2,3	Excavaciones y rellenos	35				■	■	■	■	■	■							
2,4	Cellar y placa de concreto	14								■	■	■						
2,5	Obras adicionales como drenajes y subdrenajes, obras de arte, skimmer, entre otras.	35								■	■	■	■	■	■	■	■	■
2,6	Transporte, acopio, extensión y compactación de afirmado	28												■	■	■	■	■
2,7	Construcción de piscinas manejo de agua y cortes	21												■	■	■		
2,8	Empradización	21														■	■	■

Fuente: Geocol Consultores S.A 2010

#### 2.2.2.2.1 Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad

En cuanto al desmantelamiento, se deben considerar el levantamiento de los campamentos temporales que se hayan instalado; si se usaron letrinas secas, estas deben tratarse con cal para la restauración de esta área, y en caso de haber usado baños portátiles, estos deben sacarse de la zona y los residuos deben ser tratados por la empresa respectiva.

#### 2.2.2.2.2 Perforación de Pozos



Como se indicó anteriormente en el área del Bloque Llanos 26 se contempla la perforación de hasta 25 pozos mediante el uso de locaciones multipozo. En dichas locaciones se planea perforar aproximadamente cinco pozos por plataforma, para un total de 5 plataformas el área del Bloque. Para cada locación multipozo, y una vez se defina la ubicación exacta, se presentará a la Autoridad Ambiental el respectivo Plan de Manejo Ambiental, en el cual se indicará la ubicación y las obras a desarrollar para llevar cabo la perforación de cada uno de los pozos.

La profundidad máxima de los pozos a perforar será de 15000 pies y en la **Figura 2. 22** se presenta el diseño mecánico típico para este caso.

#### 2.2.2.2.1. Equipos

Para la perforación de pozos, se requerirá de un equipo de perforación convencional. Con el fin de garantizar una buena selección del equipo de perforación se debe tener en cuenta la profundidad del pozo, diámetro del hueco, presiones que se espera manejar, facilidad de operación y la disponibilidad del equipo.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	69		
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

La operación contará con equipos que se consideran de carácter temporal y de carácter permanente de acuerdo a su naturaleza y necesidad. Los equipos permanentes son los involucrados directamente con la perforación y los temporales son lo que se utilizarán una sola vez o periódicamente, como el de cementación o registros.

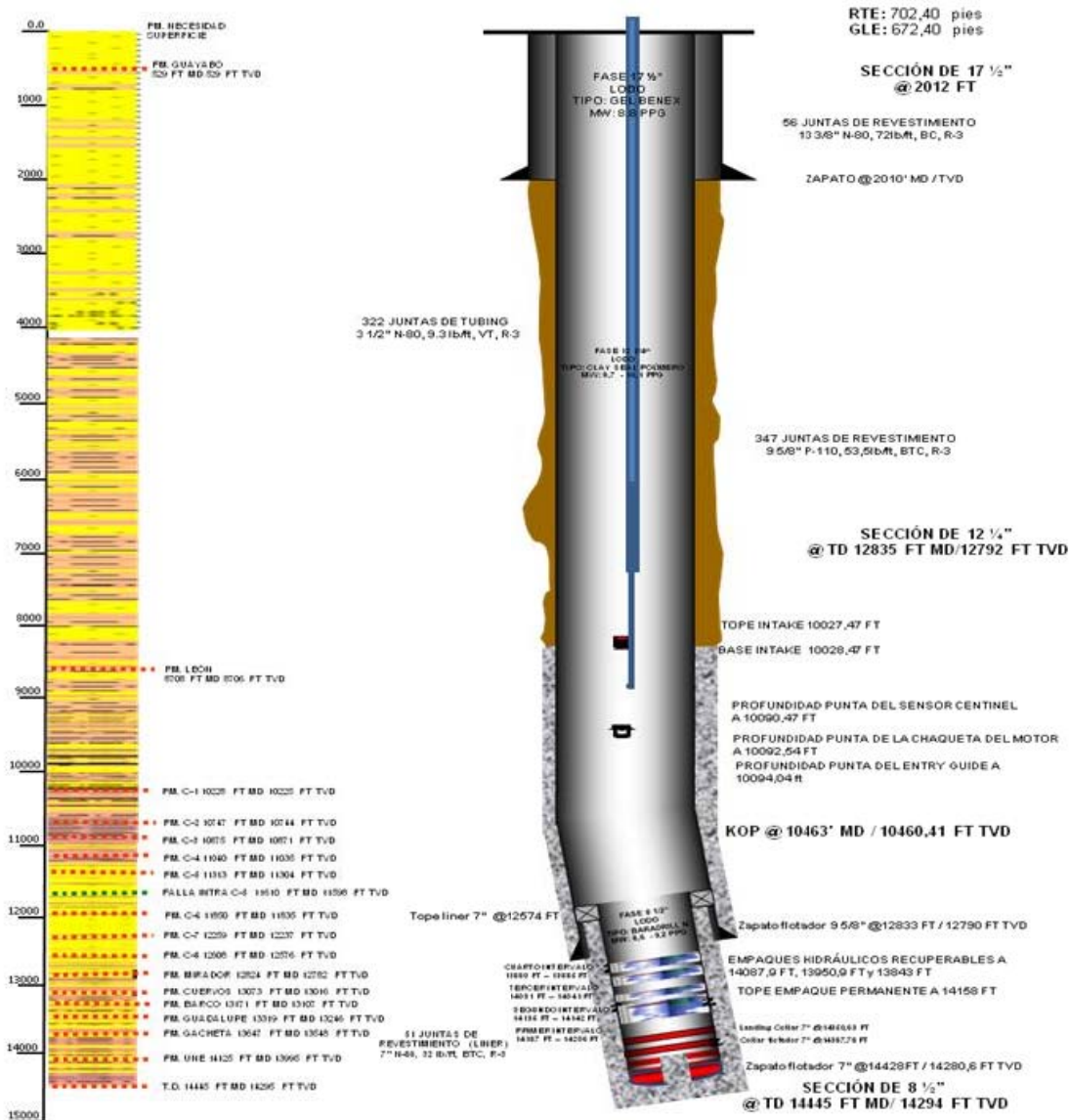




Figura 2. 22. Diseño mecánico típico para el pozo a 15000 pies

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	70	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

Los equipos y herramientas necesarias, durante las operaciones de perforación de pozos se listan en la **Tabla 2.24**.

**Tabla 2.24. Equipos requeridos para la perforación**

EQUIPO REQUERIDO	HERRAMIENTAS DEL EQUIPO
Equipo o Unidad de Cementación	Camión de cementación, Bombas de desplazamiento positivo, Cilos para almacenamiento de cemento, Líneas de alta presión, Cabeza de cementación, Zapato guía o flotador, Collar flotador, Tapón tope y Tapón fondo.
Equipo de Corazonamiento	Broca de corazonamiento, <i>Core catcher</i> , Barril corazonador, Junta de cambio de rosca, Junta de seguridad y Martillo de perforación.
Equipo o Unidad de Registros Eléctricos	Camión para toma de registro eléctricos, Sartas y herramientas varias para toma de registros eléctricos, Poleas para bajar y subir las sartas en las diferentes corridas.
Equipo de Pruebas de Producción	Caseta para operadores y laboratorio, <i>Gauge tank</i> o tanque aforado para medir producción de fluido, <i>Frac tanks</i> o tanques de almacenamiento de fluido producido, Manifold de producción con choque ajustable, Manómetros y termómetros. Separador bifásico o trifásico de fluidos, Kit de laboratorio para medir condiciones del fluido producido (BSW, gravedad API y cloruros), bombas de transferencia de fluidos y tea (opcional).
Equipo de Perforación Under-balance	Separador de fluidos, Compresores, Generadores, Fluido de perforación (Nitrógeno), Líneas de flujo para inyección, <i>Frac tanks</i> para almacenar y medir la producción del pozo.
Equipo para desvío de pozos	Collar antimagnético, Miple curvo, Motor de fondo, Whipstock para desvío
Equipo para Manejo, Tratamiento y Disposición Final de Aguas Residuales Domésticas e Industriales	Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, Unidad de <i>dewatering</i> , Bombas de transferencia de fluidos y Kit para prueba de jarras.
Equipo para Manejo, Tratamiento y Disposición Final de Cortes o Rípios de Perforación	Equipo de control de sólidos, <i>Catch Tank</i> o área para almacenamiento de cortes, Centrífugas, Tornillo sinfín (adicional) y Retro cargador y volquetas (adicionales).
Equipo de tratamiento de aguas	Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas tipo Red Fox, Planta de tratamiento para agua potable, Unidad de <i>Dewatering</i> , Kits de elementos químicos para monitoreos, Espectrofotómetro, Balanza, Electrobombas, <i>Frac Tank</i> , Tanques.
Equipo para Control de Reventones	Indicadores de flujo, Indicadores de hueco lleno y Preventora de reventones.
Equipo de Control de Incendios o de Contingencias	Extintores, Botiquín, camilla, medicamentos y tela oleofílica.

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

#### 2.2.2.2. Maquinaria y Sistemas de Perforación



Para la perforación de pozos en el Bloque Llanos 26, se requerirá la adecuación de 5 locaciones multipozo, con el fin de poder perforar hasta 5 pozos en la misma locación.

La maquinaria y equipo que convencionalmente se utilizan en la perforación de pozos exploratorios comprende los sistemas de Levantamiento, Circulación, Rotación, Potencia y Prevención de Reventones principalmente para su operación, tal como se relacionan en la **Tabla 2.25** y **Figura 2.23**.

**Tabla 2.25. Maquinaria Requerida para la Perforación de pozos**

SISTEMA	FUNCIÓN	MAQUINARIA	
Levantamiento	Bajar y sacar la sarta de perforación, la tubería de revestimiento y la sarta de completamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Torre de perforación</li> <li>• Subestructura</li> <li>• Malacate</li> <li>• Tambor de malacate</li> <li>• Riel o carretel de cable</li> <li>• Cable de perforación</li> <li>• Ancla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polea fija</li> <li>• Bloque viajero</li> <li>• Gancho y brazos del elevador</li> <li>• Elevadores</li> <li>• Cuñas</li> <li>• Vástago giratorio</li> </ul>

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	71		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

SISTEMA	FUNCIÓN	MAQUINARIA	
<b>Circulación</b>	Mantener el fluido de perforación en un circuito cerrado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tanques de lodos</li> <li>Líneas de succión</li> <li>Bombas de lodos</li> <li>Línea de descarga</li> <li>Tubo fijo (Stand pipe)</li> <li>Cuello de ganso</li> <li>Unión giratoria</li> <li>Vástago de rotación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tubería de perforación</li> <li>Collares de perforación</li> <li>Broca</li> <li>Línea de flujo</li> <li>Equipo de control de sólidos</li> <li>Bombas centrífugas</li> </ul>
<b>Rotación</b>	Dar rotación a la sarta de perforación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unión giratoria</li> <li>Mesa rotaria</li> <li>Buje principal</li> <li>Buje de manejo</li> <li>Vástago de rotación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Substituto de desgaste</li> <li>Buje del vástago</li> <li>Sarta de perforación</li> <li>Top drive (opcional)</li> </ul>
<b>Potencia</b>	Suministrar la potencia necesaria a los diferentes sistemas que se operan dentro de la perforación convencional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Motores diesel de combustión interna</li> </ul>	
<b>Prevención de Reventones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Cerrar el pozo en caso de un Influjó imprevisto</li> <li>Colocar suficiente contra-presión sobre la formación</li> <li>Recuperar el Control Primario del Pozo</li> </ol>	Indicadores de flujo, indicadores de hueco lleno y preventoras de reventones.	

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

### COMPONENTES BÁSICOS

- Corona
- Cable de Perforación
- Trabajadero o encualladero
- Bloque Viajero
- Gancho
- Mástil
- Tubería de Perforación
- Casa del Perro
- Preventoras
- Generadores
- Bombas de Lodo
- Tanques de Lodo
- Piscina de Cortes
- Zarandas
- Choke Manifold
- Rampa de Tubería
- Manguera de Lodo
- Mesa Rotaria





Fuente: Guía Básica de Perforación – ECOPEPETROL S.A.

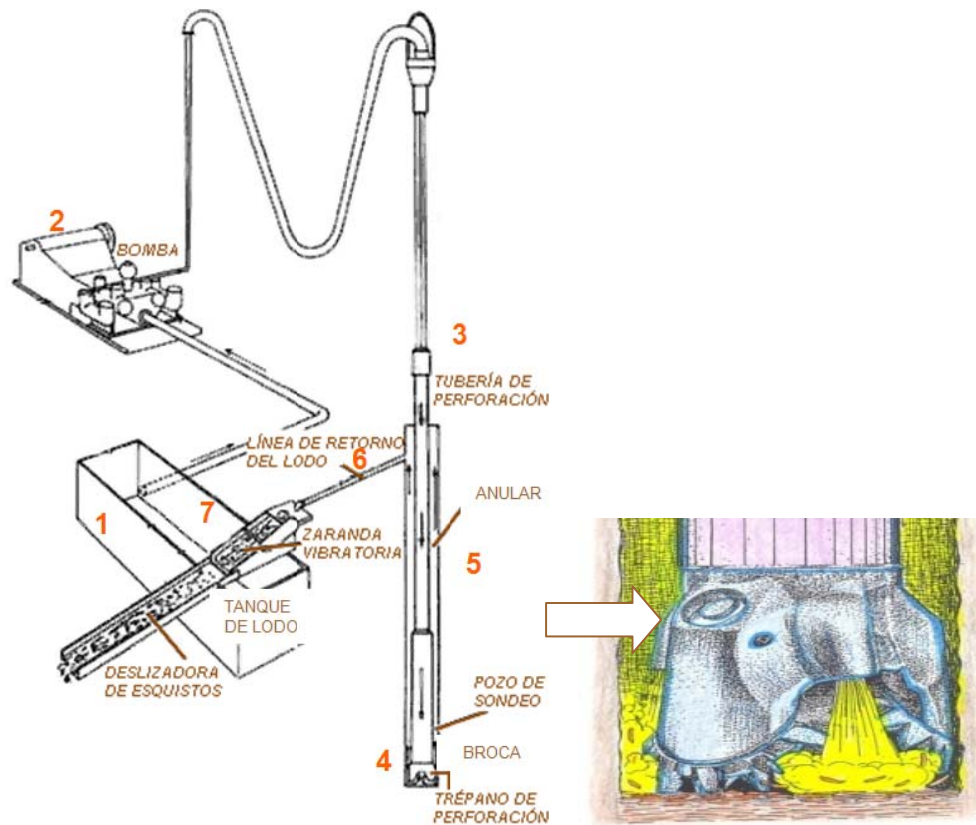
Figura 2.23 Esquema Torre de Perforación Convencional.

- **Sistema de Circulación.** Es un sistema cerrado cuya función es almacenar, inyectar y limpiar de manera permanente el lodo de perforación. Se compone de tanques de lodo; líneas de succión, de transferencia o de flujo y de descarga; bombas de lodo que son las que inyectan el

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	72		
		Fecha:	Julio de 2010	Origen:		GEOCOL
		Revisión:	1			

lodo a las diferentes profundidades de trabajo y lo hacen retornar a superficie. Se utilizarán bombas de lodo; standpipe por donde sube el lodo hasta la parte superior de la sarta para ser inyectado; cuello de ganso; unión giratoria o swivel; (reemplazada por el top drive si se utiliza) jets de la broca de perforación por donde sale el lodo en profundidad; equipo de control de sólidos que limpia el lodo separándolo de los ripios generados por el corte de la broca y se compone de scalper, desilter, desander, mud cleaner y shales shaker; bombas centrífugas, chupador de fluidos y bombas neumáticas o de pulmón. En la **Figura 2.24** se indica el esquema generalizado de los componentes del sistema de circulación.



**Figura 2.24** Esquema general del sistema de circulación

- **Sistema de Levantamiento.** Está compuesto por la estructura soportante que soporta el peso del proceso y por el sistema de izaje, el cual es el encargado de permitir el levantamiento de la sarta de perforación de una forma rápida y eficiente para minimizar los tiempos de ejecución de cambios de tuberías, viajes, cambios de broca, entre otros. Este sistema se compone de torre de perforación; subestructura para soportar la torre; malacate (centro de control de la fuerza del sistema); cables; winches y guayas en acero; polea fija; bloque viajero; elevador con sus respectivos ganchos y brazos y las cuñas para soportar el peso de la sarta de perforación (**Figura 2.25** y **Figura 2.26**).

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



- Equipo de Izaje
- Estructura de soporte:
  - ✓ Torre de Perforación
  - ✓ Piso de perforación
  - ✓ Sub-estructura

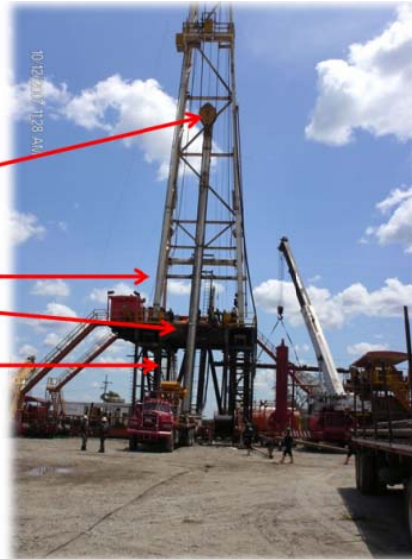


Figura 2.25 Esquema general del sistema de levantamiento (Estructura Soportante)

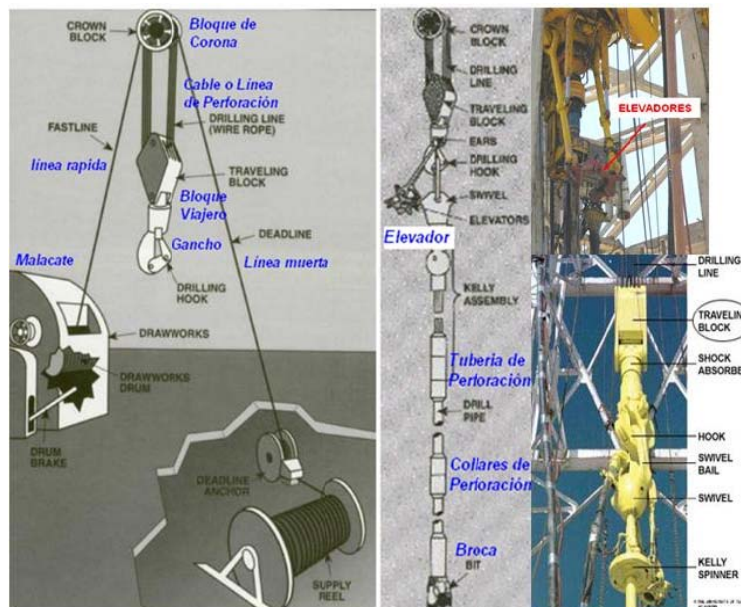
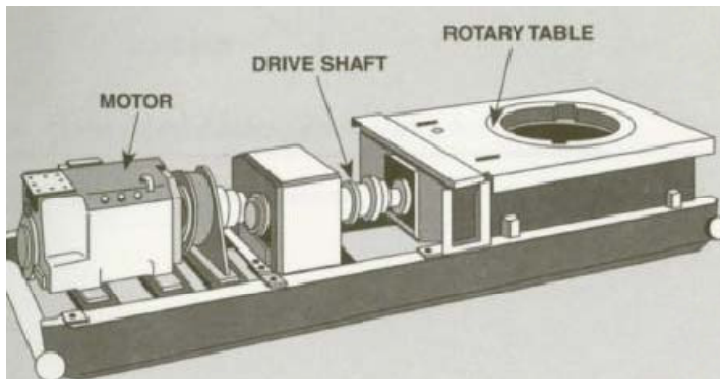
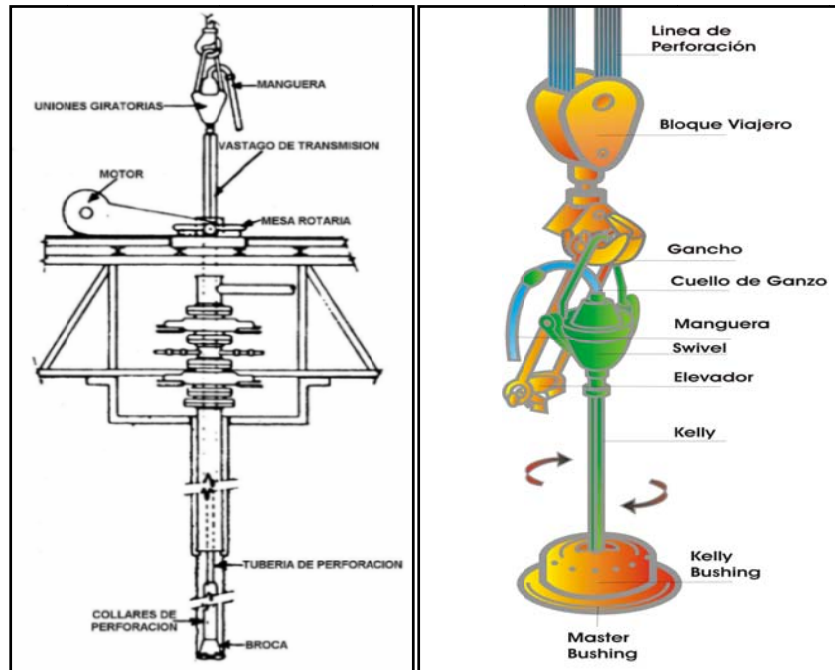


Figura 2.26 Esquema general del sistema de Levantamiento (Izaje).

- **Sistema de Rotación.** Su función es generar la rotación o el giro de toda la sarta de perforación y se compone de: unión giratoria o swivel; mesa rotaría que es donde se encuentra ubicada la caseta del perforador, herramientas como llaves de potencia y llaves hidráulicas para realizar conexiones entre juntas de tubería y soportar las paradas de tubería, entre otros; buje principal; buje de manejo; vástago de rotación; buje del vástago; sarta de perforación. La **Figura 2.27**, muestra un esquema de un sistema de rotación con sus principales componentes.



**Figura 2.27 Esquema del sistema de rotación**

- **Sistema de Potencia.** Su función es generar el movimiento de toda la maquinaria y motores del taladro de perforación. Se subdivide en dos partes:

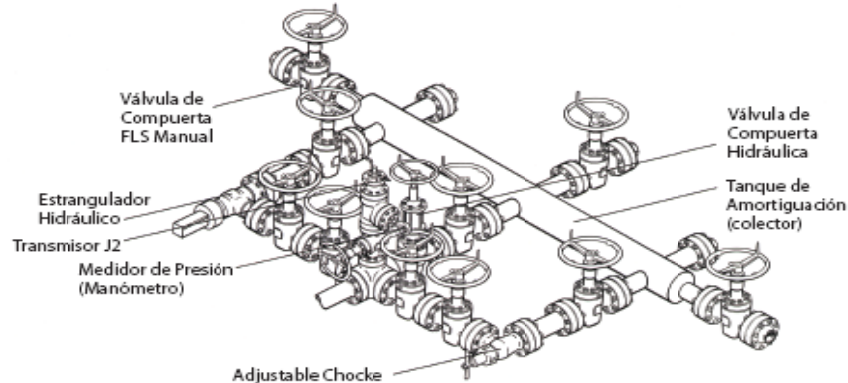
**Generación de Potencia:** Este sistema se compone por los generadores de energía; el generador utilizado para el funcionamiento de las bombas de lodo del equipo, las cuales generan la inyección y recirculación del lodo de perforación; y el generador para el campamento de la localización. La forma más común es el uso de Motores de Combustión Interna. Estos motores son normalmente alimentados por combustible Diesel, su número depende del tamaño del equipo al que van a suministrar la potencia; muchos equipos modernos tienen 8 Motores de Combustión Interna ó más (Fotografía 2.61).





**Fotografía 2.61 Generadores de Potencia**

**Transmisión de Potencia:** La cual puede ser Transmisión Eléctrica o Transmisión Mecánica. La mayoría de los equipos en la actualidad utilizan la trasmisión Eléctrica como forma de transmisión de potencia, en la cual los Generadores producen la electricidad que se transmite a los Motores Eléctricos a través de cables de conducción eléctrica.

- **Sistema para control del Pozo y Prevención de Reventones:** Su función es prevenir cualquier reventón que se pueda presentar, evitando derrames de crudo y minimizando los riesgos de contaminación del medio ambiente y de incendio y otros accidentes (**Figura 2.28**).



**Figura 2.28 Esquema del sistema para control del Pozo y Prevención de Reventones**

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	76	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

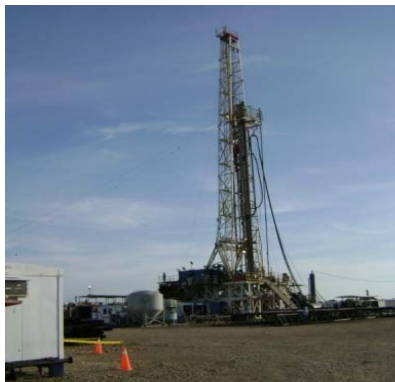
### 2.2.2.2.3. Procesos de Perforación

El proceso de perforación es el siguiente:

- Por medio de las botellas de perforación se aplica peso sobre la sarta y se hará girar el sistema con el fin de atravesar las diferentes formaciones del subsuelo.
- Utilizando las bombas de lodo del taladro se realiza la inyección a presión del lodo de perforación el cual viaja por el interior de la sarta de perforación y sale por las boquillas o jets de la broca en el fondo del pozo. Los rípios de perforación generados por el corte de la broca sobre las diferentes formaciones atravesadas, son transportados a superficie junto con el lodo por el espacio anular entre el hueco y la sarta de perforación.
- Una vez los cortes se encuentran en superficie, son separados del lodo mediante el equipo de control de sólidos del taladro (*desander, desilter, mud cleaner*) y de la compañía contratista para tratamiento de cortes de perforación. Finalmente, una vez el lodo se encuentra libre de rípios, éste se re-circula de nuevo al hueco generando un sistema cerrado de operación.

La perforación se realizará en diferentes etapas hasta la profundidad requerida para alcanzar las formaciones objetivo. A medida que aumenta su profundidad, disminuirá el diámetro del hueco.

Para proteger las paredes del pozo de derrumbes, filtraciones o cualquier otro problema inherente a las actividades de perforación, el hueco será revestido con tubos de acero de tamaño adecuados que se cementarán por secciones **Figura 2.29**; el cemento será desplazado en ascenso por el espacio anular, donde finalmente se solidificará. De esta forma, los revestimientos quedarán adheridos a las paredes del hueco.



**Figura 2.29 Pozo durante la etapa de perforación. Se puede observar la tubería empleada para el revestimiento del mismo**



Durante el desarrollo de la perforación se tomarán registros eléctricos, los cuales ayudarán a diferenciar los tipos de formación por donde está pasando la broca, al igual que sus características físicas como densidad, porosidad y contenidos de agua y gas.

### 2.2.2.2.4. Instalaciones de apoyo

- **Campamentos Típicos**

Durante la etapa de perforación habrá un sector en la locación destinado a campamento, el cual se compone, dependiendo de las necesidades específicas de cada locación, de contenedores para el

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	77	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

funcionamiento de la oficina, la enfermería, la cocina, el comedor, el laboratorio, dormitorio con baño privado, la lavandería, talleres, almacenamiento de insumos, sustancias y repuestos; además de tanque de almacenamiento de combustible, generadores y plantas de tratamiento de aguas domésticas y residuales.

La **Tabla 2.26**, muestra el número de contenedores y su descripción del personal. Además se contará con casetas para geología, lodos y cementación.

**Tabla 2.26. Distribución de contenedores para personal y operativos en campamento operativo**

PERSONAL	NÚMERO DE CONTENEDORES
Company man (Jefe de pozo)	1
Tool pusher (Jefe de equipo)	1
Otros empleados	2
Geología (Operativo)	1
Lodos (Operativo)	1
Tratamiento de aguas y sólidos	1
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

El campamento estará constituido por alrededor de 7 o más unidades móviles tipo contenedor o vivienda prefabricada, algunas estarán provistas de sanitario, ducha y lavamanos. El personal que allí se alojará corresponderá únicamente a los trabajadores que permanezcan en el pozo. Las dimensiones promedio de un contenedor son: Largo 9.0 m, ancho 3.0 m y alto 2.4 m, los cuales contarán con área de baño (ducha, lavamanos y sanitario) y dos compartimientos separados de camarotes con los respectivos casilleros.

El campamento está diseñado para hospedar al personal cuya presencia es indispensable durante el proceso de perforación, el personal contratado de la comunidad, se alojará en sus casas. Para estos campamentos se usarán los contenedores anteriormente mencionados con conexiones externas de energía, de agua potable y adicionalmente un sistema de conducción de aguas residuales a tratar en una planta compacta de tratamiento.



Además se contará con un sistema permanente de comunicaciones para uso del proyecto y del personal alojado en campamentos **Fotografía 2.62**.

- **Campamento Operativo:**

El campamento operativo estará ubicado en la localización durante las labores de perforación y estará conformado por:

- **Contenedores para Personal y Operativos:** Que funcionarán como oficina y dormitorio, contarán con baño privado cada uno.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	<b>Nº Archivo:</b>	CAPITULO 2.	<b>Página</b>		
		<b>Nº Proyecto:</b>	GEO-011-10	78		
		<b>Fecha:</b>	Julio de 2010	<b>Originó:</b>		GEOCOL
		<b>Revisión:</b>	1			



**Fotografía 2.62 Campamento típico durante la perforación**

- **Caseta de Soldadura:** Lugar donde se llevarán a cabo las actividades de soldadura de accesorios que se puedan manipular independientemente. Debe quedar ubicada lo suficientemente retirada de los lugares donde se almacenen productos químicos de alto riesgo de inflamabilidad, tales como pinturas, combustibles, etc.
- **Batería de Baños:** Se instalará una batería de baños para el personal, el cual constará de una unidad sanitaria, 1 ducha, 1 orinal y 1 lavamanos, complementada con un tanque de almacenamiento de agua para uso doméstico.
- **Bodega de Materiales:** Una bodega para almacenamiento de productos químicos y materiales que se requieran de forma permanente en el lugar de las operaciones. A continuación, se presentan algunos criterios para la construcción y funcionamiento de la bodega desde los puntos de vista operacional y ambiental:
  - Techo para evitar la acción de las lluvias.
  - Canales perimetrales y caja recolectora en tierra, para controlar cualquier contingencia en caso de derrames.
  - La bodega debe ser lo suficientemente amplia para almacenar la mayor cantidad posible de productos y tener una vía de acceso adecuada para el tránsito del cargador y los camiones.
  - Verificación permanente del embalaje y estibado de los productos.
  - Exhibición de las hojas de datos de seguridad de los productos.
- **Tanques de Almacenamiento:** Son usados para suplir las necesidades de agua y combustibles en la localización. Se dispondrá de los siguientes tanques:
  - 1 tanque para el almacenamiento de agua para uso industrial,
  - 1 tanque para el almacenamiento de agua para uso doméstico,
  - 2 tanques para el almacenamiento de combustible (Diesel), uno para los requerimientos de la empresa perforadora y otro para la empresa de control de sólidos.
  - Los tanques de almacenamiento de combustibles tendrán diques de contención de derrames, los cuales deben cumplir con las siguientes especificaciones.
  - Tener al menos una capacidad de 1.5 veces la capacidad de almacenamiento.

<b>ELABORADO POR:</b> GEOCOL CONSULTORES S.A.	<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b> CEPCOLSA	<b>CAPÍTULO 2.</b> <b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>
--	---	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	79	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

- Protección ambiental en el piso, utilizando geomembrana para la impermeabilización.
  - Construidos con saco – suelo.
  - Una trampa recolectora en la parte interna.
- **Almacenamiento de Aceites Lubricantes:** Los recipientes de aceites lubricantes serán instalados sobre estructuras metálicas para facilitar su manipulación, con protección ambiental para retener cualquier goteo o derrame y así evitar filtraciones en el suelo.

Los aceites lubricantes usados y los residuales recolectados en el *skimmer* de la plataforma de perforación se almacenarán en canecas de 55 galones debidamente protegidas, colocadas sobre estibas y con geomembrana en el piso. Después de tener un volumen acumulado suficiente, se enviarán a su disposición final al *skimmer*.

- **Lugar de Ubicación de Tubería:** Sitio descubierto para ubicación de la tubería de perforación y revestimiento en las diferentes operaciones.

#### 2.2.2.2.5. Requerimientos de insumos

Los materiales requeridos para la perforación de pozos, están destinados a las diferentes operaciones como son: tratamiento de aguas y sólidos de perforación, preparación del fluido de perforación, cementación, mantenimiento de equipos y maquinaria, materiales de oficina, etc. Estos materiales podrán variar de acuerdo a las características propias del proyecto al momento de su ejecución y las condiciones de trabajo.

#### - Materiales para la Preparación y Mantenimiento del Fluido de Perforación



El lodo es un fluido esencial dentro de la perforación de pozos pues cumple funciones importantes como crear una torta en las paredes del hueco para disminuir el riesgo de derrumbamiento, sacar a superficie los rípios cortados por la broca y lubricar la broca entre otros. El tipo de lodo a usar en la perforación de los pozos podrá ser base agua (agua – bentonita), al cual se le adicionan aditivos para mejorar las propiedades reológicas, condiciones de pH, viscosidad, o base aceite, de acuerdo con la profundidad de perforación.

En la **Tabla 2.27**, se presentan las características de los productos químicos de los lodos de perforación que pueden llegar a utilizarse durante la perforación.

**Tabla 2.27. Características de los productos químicos de lodos de perforación**

PRODUCTO	COMPONENTE PRINCIPAL/FUNCIÓN	PELIGROSIDAD
Bentonita (carbonato de calcio)	Arcilla Natural. Función: Fluido de perforación	Ninguna
Soda Cáustica	Hidróxido de sodio. Función: Controlador de corrosión	TLV2MG/M3 corrosivo
PHPA	Poliacrilamida parcialmente hidrolizada	Ninguna
PAC - Poliac	Celulosa Polianiónica	Ninguna
Cypan GEL/Gelex	Poliacrilato de Sodio	Levemente Tóxico
Bactericida	Aldehído	Toxico –Ingestión
K – Lig Resinex XCO Polymer/XC	Lignito de Potasio Hidróxido de Potasio Goma Sántica - Polisacárido	Corrosivo Puede causar dermatitis Limitada evidencia de carcinogenicidad
Surfactante aniónico	Compuesto Orgánico (ácido graso)	Toxico – Ingestión
Carbonato de Calcio	Carbonato de Calcio	Irritante – Inhalar
Solución de Glutaraldehído	Glutaraldehído controlador de bacterias	Biodegradable
Polímero	Carbohidrato de Papa controlador de filtrado	Ninguna
Leonardita pulverizada	Tipo de Carbón	Irritante
Mica (Fina/cuarzo)	Mica Mineral Sílice	Produce enfermedades respiratorias

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	80	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

PRODUCTO	COMPONENTE PRINCIPAL/FUNCIÓN	PELIGROSIDAD
Barita	Barita (Sulfato de Bario)	Puede producir Silicosis
Soda Ash	Carbonato de Sodio	Ninguna
GSA - Gilisolina	Asfalto	Toxicidad no reportada
X Pel G	Destilado del Petróleo	Tóxico – Ingestión
Cal	Oxido de Calcio	Irritante – Tóxico
Cloruro de Calcio	Cloruro de Calcio	Irritante - Corrosivo
Lodo Base Aceite	Materiales según tecnología utilizada	

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

#### - Materiales para la Cementación

Cementos y aditivos (retardadores, acelerantes, controladores de pérdida de filtrado y de pérdida de circulación), estos materiales se utilizarán en las actividades de cementación de las diferentes secciones del hueco. En las labores de cementación de pozos, se utilizarán los materiales convencionales, que se muestran en la **Tabla 2.28**.

**Tabla 2.28. Materiales Convencionales en una Operación de Cementación**

MATERIAL	FUNCIÓN
Cemento (clase A): denominado cemento Pórtland	Preparación de la lechada
Aditivos especiales	Acelerantes o retardantes, según el caso que se presente

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

Los aditivos del cemento se usan para:

- Variar la densidad de la mezcla.
- Variar la resistencia y la compresión.
- Variar el tiempo de fraguado.
- Controlar la filtración.
- Reducir la viscosidad.

#### - Materiales para el Tratamiento de Aguas y Cortes de Perforación

Los materiales químicos más comunes utilizados en el tratamiento de aguas y cortes de perforación, se muestran en la **Tabla 2.29** con el nombre comercial, general y su función.

**Tabla 2. 29. Materiales Comunes Utilizados en el Tratamiento de Residuos Líquidos y Cortes de Perforación**

MATERIAL	FUNCIÓN
Sulfato de aluminio	Coagulante
Polímeros	Floculantes y clarificantes
Hipoclorito de calcio	Desinfectante
Cal viva	Estabilización y fijación de cortes de perforación
Ácido acético	Coagulante en el sistema de Dewatering
Cal hidratada	Ajuste del pH de aguas residuales tratadas

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.



#### - Materiales para Otras Actividades

Para el mantenimiento y operación de equipos y maquinaria se necesitan: grasas y aceites lubricantes, combustibles, agua, químicos contra incendios, materiales para aseo, papelería, etc.

En la **Tabla 2.30**, se describen otros insumos a ser necesitados para las operaciones de cementación, tratamiento de aguas residuales y de cortes de perforación.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	81	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

**Tabla 2.30 Materiales a ser utilizados durante la perforación de pozos**

OPERACIÓN	MATERIALES A UTILIZAR	FUNCIÓN DEL MATERIAL
CEMENTACIÓN	Barita, hematina, silicato de sodio, cloruro de calcio y cloruro de sodio	Controlar la densidad de la lechada durante la cementación y reduce la cantidad de agua libre. Se consideran acelerantes y ayudan a disminuir el tiempo del fraguado de la lechada del cemento.
	Lignosulfanato de calcio. Ácidos orgánicos, carboximetilhidroxetilcelulosa (CMHEC)	Son retardadores que actúan durante la preparación de cementación
	Gilsonita, plásticos, perlita expandida, fibras de nylon	Estos materiales ayudan a controlar las pérdidas de circulación durante las actividades de cementación. Ofrece mayor resistencia al impacto
	Látex, bentonita con dispersante, polímeros orgánicos	Son materiales usados para el control del filtrado
	Floculantes como lignosulfanato de calcio, cloruro de calcio, polímeros de largas cadenas	Ayudan a controlar la viscosidad de la lechada de cementación
	Para-formaldehído, cromato de sodio	Contrarrestan la contaminación por defloculantes orgánicos provenientes del lodo de perforación
	Sílica flúor	Ofrece estabilidad y menor permeabilidad al trabajar en altas temperaturas
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES	Sulfato de aluminio	Sirve como coagulante de partículas y como clarificador de aguas residuales
	Polímeros	Son floculantes de sólidos suspendidos, aunque también funciona como coagulante secundario
	Hipoclorito de calcio	Sirve como desinfectante del agua tratada y además elimina los malos olores
	Ácido acético y cal	Sustancias que ayudan en la perforación a ajustar el pH y anular los polímeros base del sistema que se encuentran asociados al agua residual industrial
TRATAMIENTO DE CORTES DE PERFORACIÓN	Cortes base agua: Cal viva	Sirven para deshidratar los cortes o rípios de perforación para el lodo base agua
OTROS MATERIALES	Grasas, aceites hidráulicos, aceites lubricantes	Sustancias utilizadas para el mantenimiento de los equipos, motores, generadores, equipos de control de sólidos .y maquinaria en general

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

#### 2.2.2.2.6. Fuentes de energía



El funcionamiento de los equipos a usar será a partir de motores de combustión interna (Diesel) y de energía eléctrica, la energía eléctrica será suministrada por dos (2) generadores en la plataforma de operaciones, y uno (1) para el campamento. En la **Tabla 2.31** se muestran las diferentes tasas de consumo de diesel para los principales equipos que participarían durante las actividades de perforación.

**Tabla 2.31. Consumo de combustible para los equipos**

EQUIPO	CONSUMO DIESEL POR EQUIPO (GAL/H)
6 Motores del Equipo	28
2 Motores Generadores del Equipo	28
1 Motor Generador Campamento	28
Top Drive (Opcional)	30
Otros Equipos	5

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	82	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

### 2.2.2.2.7. El uso, aprovechamiento o afectación de recursos naturales

- **Suministro de Agua**

El recurso hídrico será el de mayor uso durante la perforación. Para abastecer las necesidades de agua industrial y doméstica, se requerirá de un caudal equivalente a 3,0 l/s.

La utilización de dicho recurso por parte del proyecto, se hará durante la fase de perforación en las siguientes actividades:

- Montaje de la infraestructura
- Uso doméstico (campamentos)
- Preparación de fluido de perforación
- Lavado y refrigeración de equipos y maquinaria
- Riego de la vía existentes para evitar emisiones de polvo por aumento de tránsito y aspersión sobre áreas aledañas a las locaciones.

- **Sistema de Captación**



El agua para todas las actividades referentes a la perforación de cada pozo exploratorio, será captada de los cuerpos de agua consignados en la **Tabla 2.32**.

**Tabla 2.32. Ubicación sitios posibles de captación**

PUNTO	FUENTE	COORDENADAS		CAUDAL MEDIO ANUAL (m <sup>3</sup> /s)	SISTEMA DE CAPTACIÓN
		ESTE	NORTE		
1	Río Cusiana	1.175.139	1.033.626	133,9	Carrotanque con manguera de 2" (500m)
2	Río Cusiana	1.187.271	1.026.856	152,8	Carrotanque con manguera de 2"
3	Caño Flor Amarillo	1.181.056	1.026.342	1,9	Carrotanque (motobomba)
4	Río Cusiana	1.180.116	1.029.859	135,4	Carrotanque con manguera de 2" (150m)
5	NN1	1.184.829	1.030.362	1,1	Carrotanque (motobomba)
6	NN2	1.186.558	1.029.911	8,7	Carrotanque con manguera de 2" (200m)
7	Río Únete	1.187.773	1.037.640	49,5	Carrotanque (motobomba)
8	Río Únete	1.189.554	1.034.376	50,5	Carrotanque con manguera de 2" (50m)
9	Caño Palo Blanco	1.194.064	1.046.386	0,5	Carrotanque (motobomba)
10	Caño La Corraleña	1.196.589	1.045.405	0,3	Carrotanque (motobomba)
11	Caño Guarimena	1.200.677	1.044.262	0,8	Carrotanque con manguera de 2"
12	Caño Agua Verde	1.201.396	1.049.990	2,4	Carrotanque (motobomba)
13	Caño Mogajador	1.196.931	1.051.955	0,4	Carrotanque (motobomba)
14	NN3	1.200.976	1.049.263	0,3	Carrotanque con manguera de 2"
15	Río Charte	1.196.023	1.049.271	42,9	Carrotanque con manguera de 2" (500m)
16	Río Charte	1.199.565	1.033.325	42,9	Carrotanque con manguera de 2"
17	Caño Corozos	1.192.136	1.047.656	1	Carrotanque con manguera de 2" (50m)

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	83	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

- **Vertimientos**

Para el vertimiento de las aguas residuales domésticas e industriales tratadas, y que cumplan con las normas de vertimiento (Decreto 1594 de 1984); se consideran las siguientes alternativas:

- Realizar vertimiento en las vías despavimentadas de acceso a las locaciones y en vías secundarias veredales en épocas de verano.
- Realizar vertimiento por aspersion en época seca sobre áreas aledañas a las locaciones previo tratamiento de las aguas y cumpliendo con todos los estándares de calidad definidos en Decreto 1594 de 1984. Dicho vertimiento estará supeditado al tipo de suelo y su capacidad de percolación y los resultados de la zonificación ambiental. Con estas medidas se previene cualquier afectación potencial del nivel freático. El diseño final de los sistemas de aspersion y sus áreas específicas se definirán al momento de ubicación de las locaciones para lo cual se realizarán estudios de percolación partiendo de los caudales específicos generados.
- Realizar vertimiento directo aguas abajo de los puntos de captación planteados.

- **Aire**

Durante las actividades de perforación exploratoria del **Llanos 26**, no se espera generación de emisiones contaminantes significativas, ya que solamente durante las pruebas de producción se puede presentar quema de gas.

Aunque la afectación es mínima se determinan los principales impactos potenciales causados por el proyecto:

- Deterioro de la calidad del aire debido a las emisiones generadas por los equipos y maquinaria utilizados durante la perforación.
- Deterioro de la calidad del aire debido a las emisiones generadas por las facilidades de producción como lo pueden ser el quemador de tres boquillas o la tea durante las pruebas de producción.
- Incremento en los niveles de ruido con la consecuente afectación de la salud auditiva de los trabajadores durante la construcción de las locaciones.
- Contaminación por partículas de productos químicos en suspensión.



**Caracterización de las emisiones y niveles previsible de ruido:** Los niveles de ruido que se pueden producir durante la perforación están entre los 60 – 100 decibeles siendo los de mayor orden, los producidos en la mesa rotatoria y los generadores de energía:

Motores 100 db, mesa rotatoria 97 db, generador del taladro 100 db, generador del campamento 94 db

Las emisiones generadas por el funcionamiento de los motores de combustión interna en las actividades de perforación son gases como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) y material particulado, entre otros. Frente a estas afectaciones emplearán todos los elementos de protección personal requeridos según la actividad y el cargo desempeñado, a nivel auditivo y respiratorio, para el personal que labore en el proyecto.

Para el caso de las emisiones de contaminantes por parte de la maquinaria y equipos, se propone emplear controles en la fuente como filtros para minimizar la emisión de material particulado y gases.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	84		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			



### 2.2.2.2.8. Organización típica y personal necesaria.

Para la perforación de los pozos en el Bloque Llanos 26, **CEPCOLSA** contratará compañías especializadas en cada área del proceso de construcción, perforación y adecuación de vías de acceso y demás instalaciones complementarias que se requieran para el normal desarrollo del proyecto. Cada una de estas actividades contará con personal especializado y la mano de obra no calificada, la cual será contratada en el área del proyecto de acuerdo con lo establecido en la política de gestión socio ambiental para las áreas de interés del Bloque de perforación exploratoria Llanos 26. En la **Tabla 2.33** se relaciona el número aproximado de personas que se utilizarán por cada etapa durante el desarrollo del proyecto.

**Tabla 2.33. Personal Requerido para la perforación de pozos.**

ACTIVIDAD	MANO DE OBRA CALIFICADA		MANO DE OBRA NO CALIFICADA	
	CARGO	NUMERO	CARGO	NÚMERO
ORGANIZACIÓN	Grupo Ambiental			
	Jefe de seguridad industrial.	1		
	Director de obras civiles	1		
	Jefe de producción	1		
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>3</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>0</b>
CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DE ACCESOS Y LOCACIONES	Ingeniero civil	1	4 cuadrillas de obra civil: 4 maestros, 4 oficiales, 6 ayudantes	32
	Interventor HSE	1	Operadores de maquinaria pesada (Retro, Buldózer, Moto, Vibro, Volquetas)	10
	Supervisores	2		
	2 comisiones de topografía	6		
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>10</b>	<b>SUBTOTAL</b>
PRUEBAS CORTAS DE PRODUCCIÓN	Ingeniero Jefe de Pozo	1	Perforador	2
	Tool Pusher	1	Cuñero	3
	Ingeniero de Lodos	1	Encuellador	3
	Ingeniero de Aguas y Sólidos	1	Aceitero	2
	Ingeniero de Cementación	1	Bodeguero	1
	Ingeniero de Registros	1	Recogemuestras	2
	Geólogo	1	Operador dewatering	1
	Ingeniero de Pruebas	2	Auxiliar cementación	2
	Cocinero	1	Auxiliares de cocina	3
	Mecánico	2	Lavadero	2
	Enfermero	1	Celador	2
	Interventor Ambiental	1	Conductor	3
	Interventor Social	1	Obreros de patio	6
	PRUEBAS CORTAS DE PRODUCCIÓN			Radioperador
			Electricista	2
			Soldador	1
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>15</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>37</b>
PRUEBAS EXTENSAS DE PRODUCCIÓN	Grupo Ambiental		1 cuadrilla de limpieza y mantenimiento	7
	Jefe de seguridad industrial	1		
	Especialista ambiental	1		
	Recorredor de línea	1		
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>3</b>		<b>7</b>
LÍNEAS DE FLUJO	Ingeniero civil	1	Cuadrilla	6
	Supervisor	2		
	Maquinistas	2		
	Interventor Ambiental	1		
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>6</b>	<b>SUBTOTAL</b>
DESMANTELAMIENTO Y RECUPERACIÓN	Ingeniero	1	Cuadrilla	6
	Supervisor	1	Ayudantes de máquinas	2
	Maquinistas	2		

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	85		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

ACTIVIDAD	MANO DE OBRA CALIFICADA		MANO DE OBRA NO CALIFICADA	
	CARGO	NUMERO	CARGO	NÚMERO
DESMANTELAMIENTO Y RECUPERACIÓN	Interventor Ambiental	1		
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>5</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>8</b>

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

### 2.2.2.2.9. El manejo, sistemas de tratamiento y disposición de residuos, incluyendo los de fuente radioactiva.

La perforación generará durante las actividades de construcción, perforación y pruebas de producción del pozo, residuos sólidos de carácter doméstico e industrial. En la **Tabla 2.34**, se presenta su clasificación y fuentes de generación.

**Tabla 2.34. Características de los residuos sólidos**

RESIDUOS SÓLIDOS	CARACTERÍSTICAS
DOMÉSTICOS	Generados en el casino, cocina, dormitorios y oficinas, tales como cartones, papeles, latas, textiles, plásticos, vidrios, empaques de comida y residuos de tipo orgánico (comida) entre otros.
INDUSTRIALES	Generados en las actividades propias de la perforación, como corte de perforación impregnados con lodo (base agua) elementos y material de chatarra, empaques de ácido y químicos, baterías, canecas entre otros.

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.




- **Residuos Sólidos Domésticos**

El manejo de este tipo de residuos es el siguiente:

**Recolección:** Se realiza directamente en los sitios de generación mediante canecas debidamente rotuladas según el tipo de desecho a recolectar.



**Clasificación:** Las canecas están provistas de bolsas plásticas en diferentes colores para facilitar el manejo de los desechos (**Tabla 2.35**).

**Tabla 2.35. Clasificación de residuos sólidos domésticos.**

RECIPIENTE	COLOR	TIPO DE RESIDUO
	Rojo	PELIGROSOS: Material contaminado con crudo, envases químicos, elementos corto punzantes y elementos médicos.
	Verde	ORGÁNICOS Y NO RECICLABLES: Restos de comida, poda y jardinería, barrido y desechables
	Gris	RECICLABLES: Papel, cartón, vidrio, plástico y aluminio

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	86		
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

**Almacenamiento:** Esta operación es temporal en la locación. Los residuos generados serán posteriormente recogidos por la empresa que cuente con los permisos ambientales vigentes, para que realice la disposición final y con la frecuencia que se requiera (semanal, quincenal o mensualmente), según la cantidad de residuos que se tengan almacenados; se almacenará la mayor cantidad posible en canecas de 55 galones debidamente rotuladas. En la **Fotografía 2.63** y **Fotografía 2.64**, se observan las canecas de 55 galones para el manejo de residuos sólidos.



**Fotografía 2.63** Manejo de residuos sólidos, recolección inmediata



**Fotografía 2.64** Almacenamiento de residuos sólidos en canecas de 55 galones

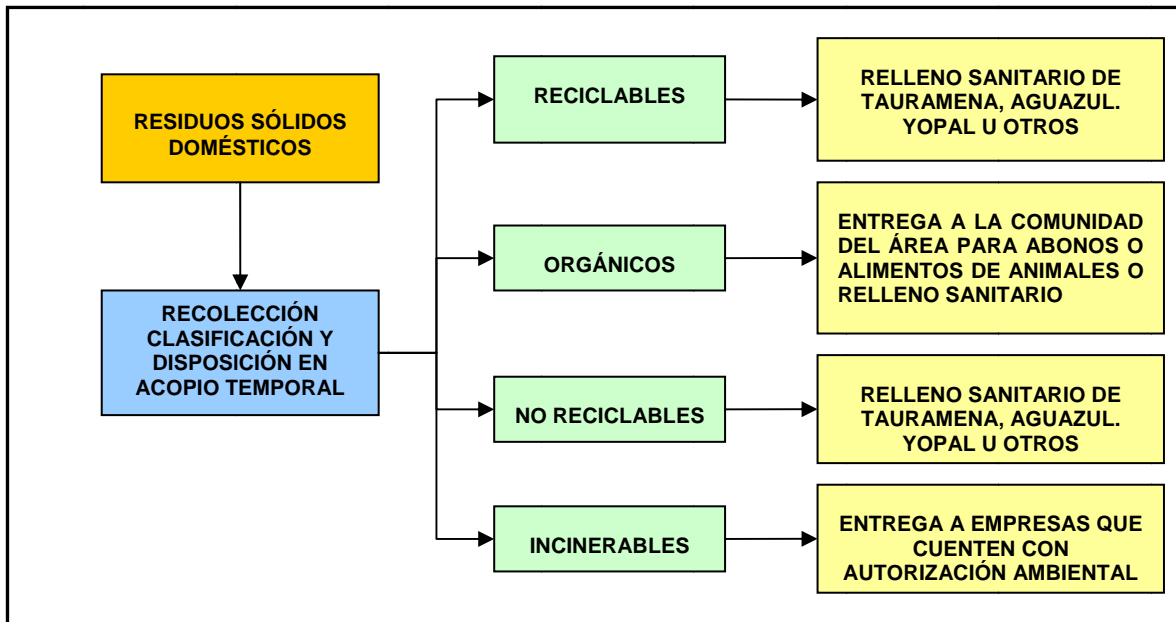
Para esta fase del manejo, se construirá una caseta en cada localización, con las siguientes características y funciones tales como:

- \* Realizar las operaciones de selección y almacenamiento temporal.
- \* Techada con tejas de zinc, para evitar la acción de las lluvias.

- **Residuos Reciclables:** Como cartón, latas, madera, papel, plástico, vidrio, etc. El programa de reciclaje tendrá como objetivo fundamental aprovechar los materiales de desecho generados en las diferentes labores. Este programa implica entre otros, la generación de empleo, la reutilización de elementos, la reducción en el consumo de energía y de materia prima, la reducción del volumen de disposición y la disminución de los niveles de contaminación, así como impedir el acceso de materia no biodegradable en los otros sistemas de tratamiento.

- **Residuos Orgánicos y no reciclables:** Los residuos orgánicos y no reciclables, serán entregados a la empresa que cuente con los permisos y esté autorizado para el manejo de los residuos, en la **Figura 2.30**, se presenta el esquema general para el manejo de residuos sólidos domésticos.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



**Figura 2.30 Manejo General de Residuos Sólidos Domésticos**

- **Residuos Peligrosos:** Los residuos hospitalarios provenientes del consultorio médico se empaquetarán en bolsas rojas para su fácil identificación, lo referente a objetos cortopunzantes deberán ir empaquetados en recipientes plásticos resistentes y cerrados como medida de protección al personal que los manipula. Estos residuos serán incinerados cumpliendo con la normatividad ambiental. Para lo cual se contará con una empresa contratista que garantice los servicios y cuente con los permisos vigentes.

- **Residuos Industriales**

La mayor parte de estos residuos son empaques de los productos para la preparación del lodo y de las operaciones de empaquetamiento, los cuales serán devueltos a los mismos proveedores para su disposición final, cumpliendo con la legislación ambiental vigente, o en su defecto será entregado a la empresa que cuente con los permisos ambientales vigentes, para que realice la disposición final.

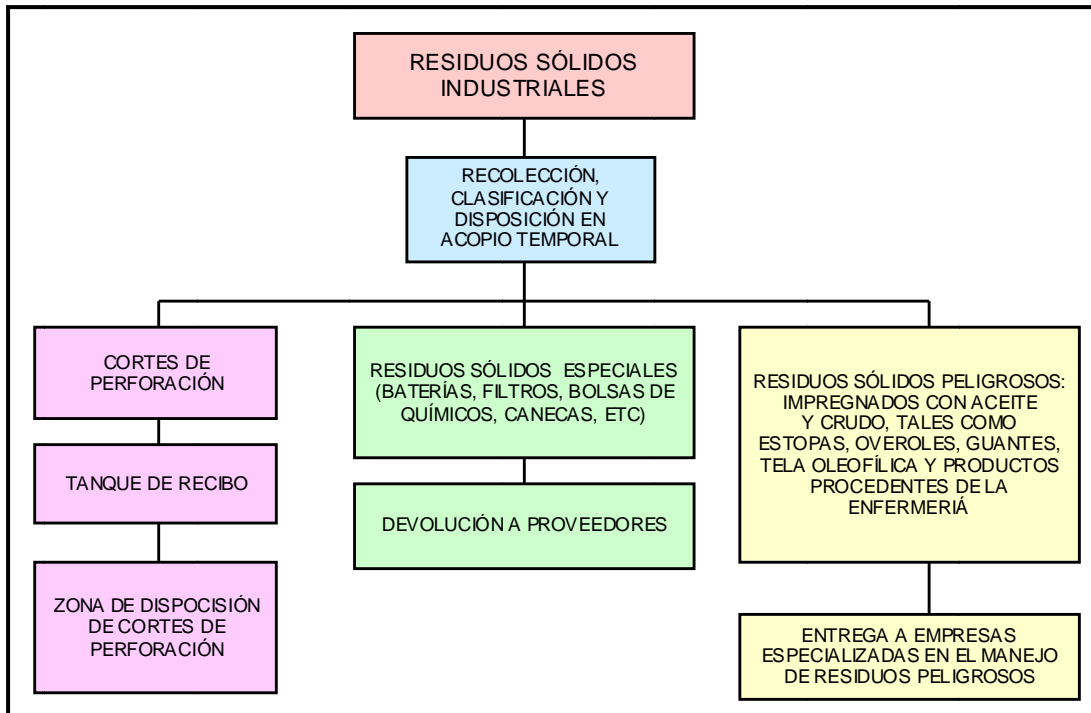
En la **Figura 2.31**, se presenta el esquema para el manejo general de residuos sólidos industriales.

- **Residuos Peligrosos:** Se clasifican dentro de este ítem los residuos de carácter industrial que no pueden ser dispuestos por métodos tradicionales, tales como los materiales contaminados con aceite y crudo (restos de tela oleofílica, guantes, manilas, overoles, estopa, trapos, etc.).

Dichos residuos serán recogidos en canecas, almacenados en el sitio de acopio temporal construido para tal fin en el área de la plataforma de perforación y entregados a una empresa autorizada para su disposición final o para su incineración, cumpliendo con la normatividad ambiental.

Los aceites lubricantes usados y los residuales recolectados en el Skimmer de la plataforma de perforación se almacenarán temporalmente en canecas de 55 galones debidamente protegidos,

colocadas sobre estibas y con geomembrana en el piso. Después de tener acumulado un volumen suficiente, se enviará a reprocesamiento a la Estación de producción del Campo más cercano.



**Figura 2.31 Manejo General de Residuos Sólidos Industriales**



- **Otros Residuos Industriales:** Hacen parte de los residuos industriales y corresponden a tambores, empaques, canecas, baterías, pilas a base de litio, filtros, aceites quemados, asbestos o materiales que lo contengan, bolsas y canecas de químicos, etc., los cuales serán devueltos a los proveedores para que se encarguen del manejo, transporte y disposición final. La Interventoría Ambiental verificará y aprobará los documentos correspondientes que certifiquen el adecuado manejo de dichos residuos.

- **Residuos de Perforación:** A medida que se avanza en la perforación, la broca va cortando y atravesando las formaciones geológicas produciendo cortes de perforación, estos cortes son sacados del hueco por medio de lodos base agua y aceite. El lodo que retorna a superficie, trae consigo los cortes perforados. Para poder re-circularlo al pozo, el lodo pasará a través de un sistema de control de sólidos.

Después de cumplir el ciclo del sistema de control de sólidos, el lodo pasa a los tanques de adecuación donde se le miden sus propiedades reológicas y se adicionan aquellos componentes necesarios para lograr las condiciones óptimas para su recirculación.

- **Sistema de Control de Sólidos:** El control de sólidos es el proceso de controlar la acumulación de sólidos indeseables en un sistema de lodos. La acumulación de sólidos tiene efectos indeseables sobre el rendimiento del fluido de perforación y sobre el proceso (**Fotografía 2.65**).



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	89	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	



**Fotografía 2.65 Equipo del Sistema de Control de Sólidos**

Los objetivos fundamentales de este sistema son:



- \* Remover los sólidos indeseables provenientes de la formación perforada (sólidos de baja gravedad específica), que se encuentran en el lodo, con el fin de retornar fluido limpio al sistema activo.
- \* Reducir los requerimientos de dilución y adición de productos químicos, para mantener las propiedades del lodo dentro de los rangos óptimos para un buen desempeño de la perforación.
- \* Disminuir los costos de preparación de lodo y de disposición de desechos líquidos y sólidos, reduciendo así los costos generales del pozo.
- \* Conservar las propiedades del lodo y de esta manera controlar parámetros y problemas de perforación tales como: Tasa de perforación, estabilidad del hueco, daños en la formación, prevención de reventones, pegas diferenciales, etc.
- \* Recuperar aditivos costosos usados en la preparación del lodo para regresarlos al sistema activo.
- \* Disminuir los desechos generados en la perforación para disponerlos de una manera ambientalmente segura.

La Interventoría Ambiental llevará un registro diario de las cantidades de los residuos generados durante las operaciones de perforación.

Los equipos que remueven sólidos mecánicamente y que se utilizarán son:

- \* Dispositivos tamizadores.
- \* Zarandas vibratorias: Retira sólidos del tamaño de arenas gruesas y medias que arrastra y transporta el fluido de perforación.
- \* Dispositivos de separación centrífuga.
- \* Desarenador: Remueve aquellas arenas que logran pasar por las mallas de las zarandas vibratorias, comprendidas entre finas y muy finas (**Fotografía 2.66**).

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	90	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	



**Fotografía 2.66 Desarenador utilizado en Equipos Tipo de Perforación**

\* Deslimador: Segrega aquellas partículas que se ubican entre arenas muy finas (1/16 mm) y arcillas (< 1/264 mm).

\* Centrífuga Decantadora: Es la separación más exhaustiva de sólidos transportados por el lodo y consiste en la remoción de limos y arcilla que no logran integrarse homogéneamente al lodo haciendo parte de su material viscosificante (arcillas bentoníticas).

\* Vortex: Interviene en el proceso de separación de sólidos del fluido de perforación base aceite, enviando el fluido limpio a los tanques de almacenamiento para su posterior reutilización o entrega a la compañía licenciada para el manejo y disposición de este tipo de residuos.

\* Desgasificador: Elimina cualquier fluido gaseoso o volátil, incluido en el lodo, que provenga del subsuelo y que pueda afectar el normal desempeño del equipo de perforación, tanto en el aspecto humano como mecánico (H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, etc.).

Los cortes separados del lodo por los componentes del sistema de control de sólidos, serán recibidos en la piscina que para este fin esta dispuesta en la localización.

Para el tratamiento y fijación de los cortes de perforación, se mezclan con material (tierra nativa) y cal viva para su deshidratación y estabilización cumpliendo con los Criterios de Calidad de Disposición final de cortes y Lodos de perforación según Norma Louisiana 29 B.

La fracción sólida representada por los cortes de perforación serán tratados inicialmente por métodos químicos que permitan la mayor recuperación de la fracción de hidrocarburo para ser reutilizado mediante su reincorporación al proceso en la planta más cercana.



La fracción líquida será sometida al tratamiento convencional para el tratamiento de aguas aceitosas separación a través de un skimmer y recolección y tratamiento en el sistema de tratamiento de aguas residuales definido por la perforación.

- **Sistema de Tratamiento de cortes**

- **Cortes de perforación base agua**

Dentro de los residuos industriales más importantes por cantidad y por calidad que se generan de la actividad de perforación, se encuentran los cortes separados del lodo en los equipos de control de sólidos, producto de la excavación del suelo por acción de la broca de perforación; y los sólidos

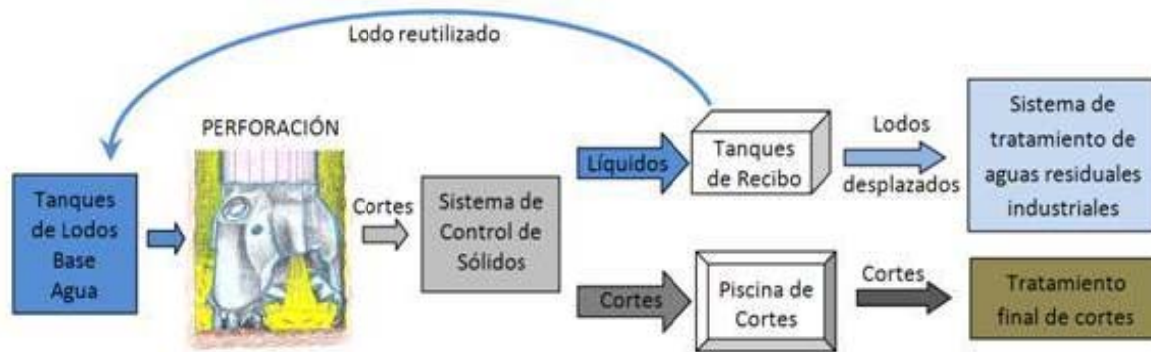
ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	91		
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

provenientes del “dewatering” o deshidratación del lodo, que sale de línea por envejecimiento, pérdida de propiedades reológicas o cambios en el programa de lodos.

Los cortes de perforación del lodo base agua son residuos inertes que provienen de las diferentes formaciones geológicas perforadas, que además de la deshidratación no requiere ningún tratamiento previo a su disposición. Como alternativa de tratamiento se cuenta con el proceso de solidificación-estabilización con cal viva.

Debido a la condición inerte de este residuo, los cortes pueden ser extendidos para su secado y mezclados allí con cal y tierra común. Una vez terminada la perforación del pozo se procederá al traslado de los mismos a la respectiva piscina para su sellado **Figura 2.32**.



**Figura 2.32 Manejo de lodos base agua**

La solidificación y estabilización se recomienda para los cortes provenientes de sistemas de lodo base agua. También se recomienda, para este tipo de lodos además de la cal, adicionarle tierra.

Los cortes base agua una vez solidificados y estabilizados, pueden ser mezclados con materiales de excavación para luego ser usados como relleno de las piscinas de cortes de las locaciones de perforación, durante la fase de desmantelamiento.

Antes de la disposición final de los cortes de perforación se deberá realizar un monitoreo de los parámetros establecidos en la Norma 29B del Estado de Louisiana, Estados Unidos de América. (Sep. 1999).

Si los resultados de los análisis de cortes se encuentran dentro de los rangos señalados por la norma Louisiana 29B, los cortes se mezclarán con suelo o cal en una proporción de 2 o 3 veces el total de sólidos generados. Dada la presencia de bentonita, los cortes se pueden disponer como material orgánico para la revegetalización de las áreas intervenidas.

#### - Cortes de perforación base-aceite

Los cortes base aceite se tratarán a través de un gestor externo tercero que cuente con licencia ambiental concedida por la autoridad ambiental competente y cumpla con todas las obligaciones derivadas del Decreto 4741 de 2005 y el Decreto 1609 de 2002. Una vez centrifugados los cortes base aceite en su fase sólida y lodos desplazados (aquellos que han perdido sus propiedades reológicas) serán entregados al gestor externo autorizado que deberá transportarlos en volquetas herméticas hasta sus instalaciones de tratamiento **Figura 2.33**.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



**Figura 2.33 Manejo de lodos base aceite**

**Residuos de Cementación:** Los residuos de la cementación son controlados en la fuente para darles el manejo correcto y no generar impacto negativo (**Fotografía 2.67**); en la piscina de almacenamiento de cortes (**Fotografía 2.68**), se extrae la fase líquida para hacerle el tratamiento final a los cortes.



**Fotografía 2.67 Equipo de cementación.**





**Fotografía 2.68 Piscina de almacenamiento de cortes de perforación.**

**Residuos Líquidos:** Los residuos líquidos generados en las etapas de perforación del proyecto se pueden dividir en tres categorías que son: Aguas residuales domésticas, industriales y aguas de escorrentía, de acuerdo como se muestra en la **Tabla 2.36**.

**Tabla 2.36 Caracterización del Tipo de Residuos Líquidos**

RESIDUO LÍQUIDO	CARACTERÍSTICA
<b>AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS</b>	Producidas en áreas de campamentos debido a actividades antrópicas como el lavado de ropa, aseo, cocina, aseo personal y servicios sanitarios. Las aguas negras son efluentes con carga de materia orgánica y altos valores de DBO y coliformes, provenientes de los servicios sanitarios. Previamente a su disposición se realizará una caracterización fisicoquímica y bacteriológica por medio de laboratorio acreditado por el IDEAM y se verificará el cumplimiento del Decreto 1594. Los parámetros a monitorear se exponen en la ficha correspondiente al Capítulo 7: Plan de Manejo Ambiental.
<b>AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES</b>	Los residuos líquidos industriales son los provenientes del sistema de circulación (lodo contaminado que se desecha), aguas de formación, residuos de actividades de lavado mantenimiento y funcionamiento de equipos. Las sustancias contaminantes presentes en esta agua son pequeñas

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	93	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

RESIDUO LÍQUIDO	CARACTERÍSTICA
<b>AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES</b>	cantidades de aceite, lubricantes, combustibles, químicos disueltos del lodo, y las lechadas de cemento propios de operaciones de perforación. Esta agua presenta altos contenido de sólidos suspendidos. Antes de su disposición se realizará una caracterización físicoquímica por medio de laboratorio acreditado por el IDEAM y se verificará el cumplimiento del Decreto 1594. Los parámetros a monitorear se exponen en la ficha correspondiente al Capítulo 7: Plan de Manejo Ambiental.
<b>AGUAS DE ESCORRENTÍA</b>	Las aguas de escorrentía se dividen en aguas con sedimentos y aguas contaminadas con grasas y aceites. Las aguas con sedimentos están constituidas por aguas lluvias que caen en perímetro de la localización; las aguas contaminadas con grasas y aceites están constituidas por aguas lluvias que caen o pasan por el área de plataforma de operación.
<b>LODOS BASE ACEITE</b>	Los lodos base aceite son aquellos que serán usados para la perforación de los pozos a profundidades mayores, estos serán comprados a un tercero autorizado por la autoridad ambiental vigente, que cumpla con todas las obligaciones derivadas del Decreto 4741 de 2005 y el Decreto 1609 de 2002. Así mismo al finalizar su proceso, tanto los cortes de perforación como los lodos desplazados (aquellos que han perdido sus propiedades reológicas) serán entregados al gestor externo autorizado que deberá transportarlos en volquetas herméticas hasta sus instalaciones de tratamiento.

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010

- **Manejo y Tratamiento de Aguas Negras:** Las aguas negras serán conducidas mediante la utilización de tubería hasta una planta tipo REDFOX, desde donde pasa al sistema de tratamiento secundario conformado por tanques, donde una vez sean estabilizados los respectivos parámetros; las aguas serán vertidas de acuerdo con los sistemas aprobados.

La planta tipo *Redfox* que es diseñada para lugares con poca disponibilidad de espacio y con alta carga orgánica. Para su funcionamiento, utiliza cuatro operaciones unitarias: filtración gruesa, aireación, clarificación y filtración y desinfección.



- **Manejo y Tratamiento de Aguas Grises.** El efluente de aguas grises se hará circular mediante tuberías de PVC y se conducirá hasta una trampa de grasas o *Skimmer*, desde donde será conducida hasta la unidad de tratamiento, para posteriormente ser vertidas de acuerdo con los sistemas aprobados.

**Manejo y Tratamiento de Aguas de Escorrentía no Contaminadas.** Se construirán cunetas perimetrales en concreto (**Fotografía 2.69**) para el manejo y conducción del agua de escorrentía procedente de las zonas de la localización que no tengan posibilidad de contaminarse. La plataforma se conformará con un bombeo hacia las cunetas perimetrales de tal forma que la escorrentía fluya libremente hacia ellas. El agua recogida en las cunetas se hará pasar por un *Skimmer* antes de ser entregada a los drenajes naturales del área.



Fotografía 2.69 Canal Perimetral en la Localización

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	94	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

**Manejo y Tratamiento de Aguas de Escorrentía Contaminadas.** Para el manejo de dichos residuos líquidos se construirán cunetas en concreto perimetrales a la plataforma de los equipos de perforación con el fin de concentrar el volumen de agua contaminada (aceites) y conducirla inicialmente hasta un *skimmer*, donde se retirará la nata aceitosa que contenga. Posteriormente el agua es conducida hasta el sistema de tratamiento de aguas y finalmente es conducida hasta la zona de vertimiento establecida a través de los sistemas aprobados.

- **Manejo y Tratamiento de Aguas Residuales Industriales.**

El tratamiento de los lodos base agua se realizará en la unidad de dewatering, recirculando y reutilizando el efluente para continuar con la perforación mediante la implementación de un circuito cerrado, el agua resultante del tratamiento será enviada a un sistema de tratamiento conformado por una caja API o Skimmer encargada de retirar por densidad los residuos aceitosos, piscinas y/o tanques de tratamiento para ser manejado mediante tratamientos fisicoquímicos convencionales como floculación, coagulación aireación y estabilización, y sistemas de control para su posterior vertimiento en el sitio definido por la autoridad ambiental.

Es importante tener en cuenta que las aguas serán vertidas, una vez cumplan con las normas ambientales de los Decretos 1594/84. Los lodos base aceite que puedan emplearse en la perforación, se almacenarán en tanques y la empresa encargada de su distribución, será la encargada de recogerlos y llevarlos al sitio donde se realizará el tratamiento y disposición final.

La fracción sólida representada por los cortes de perforación será manejada mediante la estabilización, desecado y fijación adicionando la cal o silicatos y previamente a su disposición final en las piscinas se realizarán los monitoreos correspondientes de acuerdo con lo establecido en la Norma Luisiana 29B.

- **Ubicación de áreas de aislamiento de fuentes radiactivas.**

En la localización no se destinará un área específica para el manejo de fuentes radiactivas, ya que estas permanecerán únicamente en la etapa de toma de los registros eléctricos, para lo cual la compañía contratista de esta operación, será la responsable del adecuado manejo de los diferentes equipos, materiales y fuentes requeridas en esta operación, acordonando el camión de registros y toda el área de influencia de esta actividad. Los registros eléctricos deben ser operados sólo por personal altamente capacitado y bajo las más estrictas normas de seguridad industrial.



#### **2.2.2.2.10. Completamiento y pruebas cortas de producción.**

Al final de la etapa de perforación del pozo, cuando se llegue a la profundidad final programada, se llevará a cabo la toma de registros eléctricos con el fin de correlacionar la litología del hueco y las posibles clases de fluidos y/o gas que puedan estar almacenados en dicha formación.

A partir de la toma e interpretación de registros eléctricos se tomará la decisión de probar el pozo o taponar y abandonar. En el primer escenario se determinan los horizontes potencialmente productores de crudo, posteriormente se hace el revestimiento del hueco para luego cañonear los intervalos de interés y realizar las pruebas de producción. El pozo sería probado con sarta de DST en hueco abierto con el fin de evaluar tipos de fluidos producidos, el potencial del pozo, algunas características de formación, etc.

Durante esta fase los fluidos producidos serían recibidos en superficies, medidos y tratados con las facilidades temporales. Si con base en esta prueba se comprueba el potencial del pozo como productor de crudo o condensados, el pozo será puesto en producción y evaluado mediante pruebas extensas.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	95	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

De ser necesario y con base en el potencial o capacidad del pozo para producir crudo y la evaluación de ingeniería se empleará un sistema de levantamiento artificial que podría ser por bombeo hidráulico, una bomba de cavidades progresivas (PCP) o una bomba electro-sumergible (ESP).

Entre los objetivos que se buscan alcanzar con la realización de las pruebas extensas de producción, son los siguientes:

- \* Efectuar la limpieza de los sedimentos contenidos en la posible formación productora.
- \* Determinar el efecto *skin* o posible daño de formación causado durante las actividades de perforación.
- \* Determinar las permeabilidades de la zona productora, las presiones de la formación, las temperaturas de fondo, la porosidad promedio y los índices de productividad de la zona de interés, las cuales son evaluadas a varias tasas de flujo.
- \* Determinar las propiedades de los fluidos encontrados.
- \* Observar las presiones de recuperación de la formación de interés, realizando cierres y aperturas en diferentes períodos de tiempo para cada uno de los pozos (pruebas de build up).
- \* Identificar los diferentes mecanismos de empuje del yacimiento. Estos mecanismos están directamente relacionados con las presiones de fondo cuando el pozo se encuentra fluyendo y con las tasas de producción del mismo.
- \* Determinar los límites del yacimiento por estudios de sísmica, geología y análisis de las pruebas de flujo y restauración de presión (build up) y las reservas existentes.

La prueba de producción se realizará bajo estrictas normas de Seguridad Industrial y protección al Medio Ambiente, para lo cual se llevarán facilidades primarias al sitio de la prueba, tales como equipos para probar los hidrocarburos, para tratarlo y transportarlo de manera que cumpla con las normas vigentes para el transporte hidrocarburos, y llevarlo al sitio de disposición final. Infraestructura y Equipos.



Para el caso de los pozos perforados en el Bloque Llanos 26, las pruebas de producción se realizan en el sitio poniendo a producir el pozo, este se pone a producir a diferentes tasas en distintos intervalos de tiempo.

Para realizar las pruebas de producción, finalizada la perforación del pozo, se necesita instalar un equipo temporal (WTF's: 'Well Test Facilities') que permita desarrollar las pruebas en forma segura y evitando al máximo cualquier impacto negativo al medio ambiente. La función principal de las WTF's consiste en recibir la producción proveniente del pozo, efectuar los procesos de separación gas – líquido para su cuantificación y tratamiento.

#### • **Infraestructura y equipos**

Para el caso de los pozos exploratorios del Bloque de perforación exploratoria Llanos 26 las pruebas de producción cortas se realizan en sitio poniendo a producir el pozo, mediante una bomba electro sumergible temporal. El pozo se pone a producir a diferentes caudales, en diferentes intervalos de tiempo. Los fluidos asociados a las pruebas de producción son dispuestos en superficie y transportados hacia las instalaciones de producción más cercanas, en este caso se tienen pensadas las estaciones Maní o las estaciones de los Campos Santiago, La Gloria,

ELABORADO POR: GEOCÓL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	96	
		Fecha:	Julio de 2010	Origen:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

Morichal, Cusiana, Cupiaga, Porvenir o Monterrey, u otra estación que decida **CEPCOLSA**; donde se les realizará su respectivo tratamiento y posterior bombeo en línea de transferencia.

Los equipos a utilizar para realizar las pruebas cortas y/o extensas de producción serán los siguientes:

– **Infraestructura y Equipo de Superficie**

El equipo mínimo necesario para la realización de las pruebas de producción en superficie será el siguiente:

- Un manifold con choque ajustable en la cabeza del pozo.
- Manómetros y registradores de temperatura sobre la línea de flujo.
- Registradores de presión y temperatura de fondo.
- Tanques aforados de medida y almacenamiento.
- Separador de prueba.
- Kit de evaluación de la calidad del crudo (°API, BS&W, salinidad, emulsiones).
- Choques, para control de la presión y tasa de flujo, para no causar una gran caída de presión.
- Tea portátil para quemar el gas que se pudiera originar o quemador tres boquillas
- Bombas de transferencia
- Carrotanques (Cargadero) o línea de flujo.
- Caseta Portátil
- Sistema de drenajes de aguas lluvias
- Sistema para recolección y manejo de residuos aceitosos
- Sistema de agua potable e industrial
- Sistema de disposición de residuos sólidos
- Sistema eléctrico
- Sistema de comunicaciones
- Área para el manejo de combustibles

La conexión entre equipos será con tuberías metálicas y con juntas flexibles (ej. mangueras) que permitan una rápida conexión en campo.

En la localización, se contará, por lo menos, con 4 extintores de carretilla de 150 libras y 4 extintores portátiles de 20 libras de polvo químico seco.



– **Infraestructura y Equipo de Subsuelo**

El equipo mínimo necesario de subsuelo para la realización de las pruebas de producción será el siguiente:

- Sarta de DST
- Empaques de producción y válvulas de circulación

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	97	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

- Dispositivos para correlación
- Registro de presiones y temperatura en fondo
- Sarta para cañoneo.

- **Tipo de residuos**

Durante las pruebas cortas y extensas de producción de los pozos, se generarán residuos de tipo sólido, líquido y gaseoso. La diferencia radica que en las pruebas cortas se generará más cantidad de residuos debido a que aún se encontrará el taladro de perforación en la plataforma y la cantidad de personal pernoctando en el campamento es alta, mientras que para las pruebas extensas de producción la cantidad de personal trabajando en la plataforma es mínima, puesto que ya no estará el equipo de perforación en la plataforma.

Durante las pruebas cortas de producción en el pozo, se generarán residuos líquidos como aguas residuales domésticas, aguas residuales industriales (fluidos utilizados para llevar a cabo las pruebas los cuales se representan normalmente por salmueras o lodos de bajo peso).

Las aguas residuales domésticas e industriales y los lodos de bajo peso, se tratarán de acuerdo a lo expuesto en el presente documento.

Durante las pruebas extensas de producción y en el evento que haya campamento dentro de la plataforma, se podrán generar aguas residuales domésticas, aguas residuales industriales y residuos líquidos aceitosos, serán tratados mediante el uso de pozos o tanques sépticos, con campo de infiltración en terrenos aledaños. Otro tipo de residuos generados durante las pruebas cortas y extensas de producción serán las emisiones gaseosas, las cuales se manejarán en la tea o quemadero ubicada en una parte estratégica de la plataforma.

Otro tipo de residuos generados durante las pruebas cortas de producción, son los producidos en los trabajos de registros eléctricos. El manejo de estos residuos será efectuado por la compañía contratista de este trabajo de tal forma que no haya contaminación del área.



Una vez terminadas las pruebas cortas y extensas de producción, la plataforma deberá quedar en las mismas o mejores condiciones a como se encontraba antes de entrar el equipo de perforación. Para ello, se deberá limpiar el material contaminado (tierra o recebo) que pudo haber sido afectado con residuos de aceite o combustible, para ser mezclado con los cortes de perforación ya tratados.

- **Manejo de residuos**

Los fluidos que se esperan producir durante las etapas de completamiento y pruebas cortas de producción son crudo en mayor proporción y agua o gas en una proporción menor. Para estas etapas se utilizarán los mismos procesos y sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos domésticos e industriales diferentes al lodo, que los propuestos para la etapa de perforación.

- **Crudo:** En caso de que el fluido obtenido sea crudo, éste será almacenado en los tanques de almacenamiento móviles ("*Frack Tanks*") para posteriormente, transportarlo por carrotanques hacia la estación Mani o hacia las estaciones de los Campos Santiago, La Gloria, Morichal, Cusiana, Cupiaga, Porvenir o Monterrey, u otra que determine **CEPCOLSA**. Para el despacho del crudo en carrotanques, se acondicionará una placa en concreto para el cargue y que básicamente debe contar con un arreglo de válvulas y bombas de succión, una zona impermeabilizada (asfaltada o con gravilla) para el estacionamiento de los carrotanques y cunetas perimetrales con rejillas para el manejo de derrames menores.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	98		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

- **Aguas de Formación:** El proceso de tratamiento se inicia en los separadores bifásicos o trifásicos, de acuerdo con las características de los fluidos obtenidos, de este punto el agua pasara a un separador API y de allí a un sumidero.

- **Manejo de Residuos Gaseosos:** En las pruebas de producción eventualmente se hará necesario quemar el gas asociado al crudo, por lo tanto para esta fase se dispondrá de una tea portátil ubicada en un sitio estratégico, lejos de los campamentos, equipos y demás infraestructura o un quemador de tres boquillas (**Fotografía 2.70 y Fotografía 2.71**).



**Fotografía 2.70 Mampara de protección de la radiación**



**Fotografía 2.71 Quemador con mampara de protección**

Para el manejo de los quemaderos, se tendrán en cuenta los lineamientos durante las pruebas de producción, entre las consideraciones principales están:

- \* Ubicación de la tea a 70 metros fuera de la localización.
- \* Demarcación y señalización de tal forma que se evite el ingreso de personal al sitio.
- \* Adecuación del área para la tea de forma adecuada según los criterios establecidos en las fichas de manejo para pruebas de producción.

#### **2.2.2.2.11. Facilidades tempranas de producción.**

##### **• Ubicación**

Si los pozos resultan productores, se proyecta la construcción de facilidades tempranas de producción, ubicadas en las locaciones utilizadas anteriormente para la perforación de los pozos, en las cuales se puedan realizar las pruebas de producción correspondientes.

##### **• Equipos e Instrumentos**

Las facilidades tempranas de producción contempladas para las etapas de pruebas cortas y/o extensas de producción contendrán los siguientes equipos e instrumentos:



##### **– Equipos**

Se contempla el uso de facilidades tempranas de producción estándares, cuya capacidad puede variar de acuerdo a lo encontrado o de acuerdo a la capacidad de cada pozo.

Los equipos proyectados son los siguientes:

- Cabezal de pozo, árbol de navidad (3000 psi)

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	99	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

- Válvulas de estrangulamiento y control de pozo
- Manifold portátil
- Tuberías de conexión
- Separadores
- Tanques de almacenamiento de crudo
- Quemador de gas
- Sistema convencional de tratamiento de agua: Separador API y Piscinas
- Válvulas
- Cheques
- **Instrumentos de medición y registro**
- Medidores de flujo instalados en el separador y en el cargadero de carrotanques.
- Manómetros instalados en la cabeza de pozo (tubería y anular), separador, etc.
- Termómetros instalados en las líneas de flujo y el separador.
- Sistema automático de adquisición de datos de presión flujo y temperatura para gas.

- **Procesos**

Las pruebas de producción llevadas a cabo en las facilidades tempranas se inician llenando el pozo con fluido de baja densidad para que la presión hidrostática del pozo sea menor que la presión supuesta del yacimiento. Si la formación de interés no está revestida con tubería, es decir que se encuentra en hueco abierto, el pozo puede ser probado sin necesidad de cañonear la formación.



En caso de haber instalado un revestimiento de producción, se baja una sarta de tubería con cañones en la punta que al detonar perforan el revestimiento y el cemento para poner en contacto la formación de interés con la superficie. De esta manera el fluido sale a la superficie para su evaluación.

Una vez ha establecido comunicación entre el pozo y la formación de interés, se evalúan los daños generados en la formación durante los procesos de perforación y completamiento con el fin de realizar trabajos de estimulación que mejoren la productividad del pozo. Estos trabajos comprenden fracturamientos de formación, en las cuales se bombean fluidos (ácidos, agua, crudo, etc.) a tasas altas hasta conseguir elevar la presión en fondo y causar la ruptura de la estructura geológica.

También se inyectan ácidos orgánicos o inorgánicos con el fin de limpiar la cara de las formaciones y remover las partículas que taponan el libre flujo de los fluidos de la formación. El uso de geles, compuestos de KCl, HCl o similares, rompedores de emulsión, derivados del petróleo como xilenos, diesel, etc., y otro tipo de aditivos también pueden considerarse para mejorar la productividad del pozo.

Después de sondear y estimular la formación, se procede a bajar dentro del pozo una sarta de producción que facilite el flujo del crudo desde la formación hasta superficie.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	100	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

Es posible que el yacimiento tenga la suficiente energía propia para conducir los fluidos desde el fondo del pozo hasta superficie y no exista necesidad de instalar algún tipo de levantamiento artificial, y por lo tanto, el pozo fluirá naturalmente.

Si la energía del yacimiento no es suficiente para enviar el fluido a superficie, se puede “achicar” el pozo para impulsar el flujo desde el fondo. Este proceso aplica el principio de émbolo y se realizan varias corridas para extraer el fluido y estimular el flujo a través del achicamiento del pozo.

Otra opción consiste en el uso de métodos para levantamiento artificial, los cuales se instalan en el fondo del pozo y facilitan el bombeo de los fluidos de formación desde el yacimiento a superficie.

Una vez el fluido llega a superficie, se pasa al separador dónde se le retira el gas y el líquido, con el fin de enviar el líquido a un tanque de almacenamiento y de allí al carrotanque el cual lo transportará hasta la estación más cercana.

El gas obtenido en el separador sería enviado al foso quemadero o a la tea.

Durante este proceso se requiere una serie de medidas de control mecánico como válvulas y cheques que controlan las presiones y caudales y evitan fugas de fluido.

#### **2.2.2.2.12. El desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad.**

- **Pozos**

El desmantelamiento, abandono y recuperación ambiental y paisajística de la locación y demás áreas que hayan sido intervenidas, se realizará una vez hayan sido perforados y evaluado la totalidad de pozos proyectados para cada plataforma.

- **Criterios de abandono, manejo y/o recuperación.**

- **Si el pozo resulta productor:**

Una vez se confirme que el pozo es productor de hidrocarburos, y finalizadas las operaciones de perforación, completamiento y pruebas cortas de producción, se procederá a realizar las siguientes actividades de desmantelamiento:

- \* *Rig down* y desmovilización del equipo de perforación.
- \* Limpieza general de todas las áreas internas de la locación.
- \* Recuperación de las áreas utilizadas para la ubicación de los equipos de perforación.
- \* Limpieza, remoción y disposición final de escombros y residuos de acuerdo a los lineamientos establecidos para el manejo, tratamiento y disposición de residuos para las actividades de perforación.



La locación se dejará con el área suficiente para instalar un equipo de *workover* en caso de requerirse algún servicio.

- **Si el Pozo Resulta Seco**

En esta situación, las actividades a realizar serán:

- \* Sellamiento del pozo por medio de tapones en caso de abandono por baja producción o problemas mecánicos, de acuerdo con los requerimientos del Ministerio de Minas y Energía.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	101		
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

- \* Colocación de la respectiva placa de abandono a cada pozo, la cual contará con los siguientes datos: Coordenadas del pozo, elevación, compañía operadora, fecha de iniciación y de finalización de la perforación y profundidad perforada.
- \* Retiro de todos los equipos de perforación, equipos auxiliares (control de sólidos, bombas de lodos, bodegas), tuberías, líneas, campamento, entre otros.
- \* Se seguirá con el lavado de zonas duras, principalmente donde se hayan localizado los equipos y el taladro. Los residuos de lavado se conducirán al tanque de tratamiento de las aguas industriales, antes que éste sea desmantelado.
- \* Se realizará la recuperación de zonas afectadas con derrames de aceite mediante el raspado de los residuos y el reemplazo con material limpio. Los residuos serán entregados a una compañía que se encargue de su tratamiento y disposición.
- \* Las estructuras en tierra, cemento o concreto tales como cunetas, trampas de grasas y skimmer, se desmantelarán y demolerán si el pozo resulta ser no productor. Los residuos orgánicos acumulados en ellas se podrán mezclar con el material de clausura y relleno de la zona de disposición.
- \* Recolección de todos los residuos sólidos tales como partes metálicas, empaques, plásticos, papeles, vidrios, cartón, recortes de tubería, protectores de tubos, entre otros, con el fin de obtener una limpieza del área.
- \* Reconformación del terreno mediante la utilización del material de descapote, que haya sido dispuesto temporalmente en la zona de la locación destinada para tal fin, si no se necesitan perforar otros pozos desde la misma plataforma.

De acuerdo con los requerimientos del propietario y usuarios del predio, se acordarán las condiciones finales de entrega.

#### • Disposición de los Lodos y Cortes de Perforación

Los lodos de perforación base aceite manejados mediante un circuito cerrado, serán almacenados en tanques y en su etapa final serán entregados a la compañía autorizada que los suministro, para que se encargue de su transporte y disposición final.

Los lodos de perforación base agua contarán con las facilidades necesarias para el manejo segregado de los residuos aceitosos, y se dispondrán en el área de tratamiento de aguas residuales para su respectivo manejo y posterior vertimiento cumpliendo con los parámetros ambientales vigentes.



Los cortes de perforación una vez tratados con cal viva para su deshidratación serán utilizados para el sellamiento de las piscinas.

#### • Procedimientos, Materiales y Sustancias Requeridos para la Clausura de Piscinas

La clausura de piscinas se efectuará una vez se les realice una caracterización fisicoquímica a los lodos de fondo para asegurar que no contengan compuestos que al lixiviar puedan afectar la salud humana, y un tratamiento a las aguas, para el posterior vertimiento del líquido.

El tratamiento de este material se podrá realizar de una forma convencional, el cual consiste en la aplicación de un coagulante y floculante con el fin de sedimentar las partículas y lograr una clarificación del agua. Este procedimiento remueve del agua los principales contaminantes y permite que se cumplan los criterios establecidos para el vertimiento.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	102	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

Una vez la piscina se encuentre sin agua, se procederá al proceso de cierre, cumpliendo previamente los siguientes lineamientos básicos:

- Para el cierre de las piscinas deberá haberse efectuado un análisis de los lodos existentes en la piscina y cumplir con los criterios de la norma Louisiana 29B.
- Si el análisis demuestra el cumplimiento con los parámetros mencionados anteriormente, la piscina podrá cerrarse. Si algún parámetro está por fuera de los límites establecidos por la norma en mención, será necesario adelantar procedimientos especiales tales como mezcla / dispersión / solidificación / encapsulación u otros para asegurar un cierre adecuado.
- El cierre se efectuará con el material disponible en la localización. Las áreas de piscinas que contuviesen lodos se mezclarán con el material de cierre y se cubrirán como mínimo con una capa de 10 cm de espesor de material de cierre.
- Para el sellamiento de las piscinas se requerirá material de relleno, el cual corresponderá a los diques de las mismas y a material de fuentes autorizadas (en caso de ser necesario); la parte superior del suelo se abonará con el fin de facilitar los programas de revegetalización y restauración del área intervenida.

### 2.2.2.3. Líneas de Flujo

#### 2.2.2.3.1. Alternativas de trazado, posibles accesos y cruces subfluviales.

Las líneas de flujo podrán ser enterradas o superficiales, y preferiblemente seguirán el trazado de las vías del proyecto, siendo construidas en la medida de las posibilidades de forma paralela a ellas. Se planea construir las líneas de flujo entre las plataformas, locaciones y facilidades de producción; sin embargo, no se descartan otras alternativas de trazado.

De acuerdo con las condiciones de vegetación el trazado de las líneas de flujo que sigue como derecho de vía el acceso a las locaciones no genera intervención en ningún lugar. Para alternativas que utilicen como derecho vía los potreros, se hará intervención de pastos y en algunos sectores donde sea necesario, se puede presentar intervención de vegetación aledaña a los cuerpos de agua.



Los planes de manejo de cada localización, considerarán este aspecto y presentarán el trazado definitivo de las líneas de flujo requeridas, en caso de requerirse ocupación de cauces, diferentes a las solicitadas para la construcción de vías e incluidos en el presente documento, se solicitará la respectiva modificación de Licencia Ambiental ante el MAVDT.

#### Posibles accesos y cruces fluviales

Los equipos de construcción y la tubería se movilizarán aprovechando el derecho de vía y las vías de acceso a las locaciones, por lo que de ser necesario, la adecuación y/o construcción de tramos de vías de acceso para la construcción de las líneas de flujo, serán relativamente cortos, ramales que se desprenderán de las vías que actualmente existen o de las nuevas vías construidas de acceso a las locaciones y facilidades de producción.

Esos accesos, contemplarán las mismas características y especificaciones que los tramos de vía descritos para acceso a locaciones, variando solo el ancho del corredor, pues finalmente estos se utilizarán para entrar materiales y equipos durante la construcción de las líneas de flujo y posteriormente para los mantenimientos periódicos.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	103	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

### 2.2.2.3.2. Métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, caminos de servicio, otros).

Estas actividades comprenden: construcción y adecuación de accesos; la localización y replanteo; movilización y desmovilización; instalación de campamentos temporales; señalización temporal; desmonte y descapote; obras de geotecnia preliminar; adecuación del derecho de vía, transporte, acopio y tendido de tubería; doblado, alineación y soldadura; revestimiento de juntas y protección de la tubería; bajado y tapado de la tubería; reconfiguración del terreno y obras de protección geotécnica; cruces de vías; cruces fluviales; prueba hidrostática; revegetalización y limpieza final.

Los métodos constructivos para la línea de flujo serán los convencionales, donde la tubería se traslada al sitio de instalación desde los diferentes frentes de trabajo, para ser tendida y posteriormente roscada o soldada.

A continuación se describen en detalle estas actividades:

**Replanteo:** Esta actividad se refiere a las operaciones de localización y replanteo de las obras para control planimétrico y altimétrico de las mismas, con base en las coordenadas y cotas de los planos.

Para esta actividad se utilizan procedimientos tradicionales de topografía, con estación y distanciómetros, a partir de los mojones de referencia establecidos previamente.

**Movilización de Equipos y Transporte, Acopio y tendido de Tubería:** Los equipos de construcción y la tubería se movilizarán aprovechando las vías municipales, los accesos existentes y el propio derecho de vía.

Las actividades de transporte de tubería se efectuará en tractomulas desde las centrales de almacenamiento hasta los puntos de acopio en sitios cercanos al trazado de la línea, teniendo en cuenta las medidas adecuadas para evitar ocasionar daños a las vías existentes y las medidas de seguridad que permitan la llegada de los materiales a su destino sin contratiempos.



No se considera necesario adecuar sectores de acopio temporal, ni estructuras de apoyo como bodegas, campamentos etc. Se utilizarán los accesos existentes a los pozos y se ubicará la tubería en cada área destinada a cada plataforma multipozo. Las centrales de almacenamiento estarán localizadas en la estación o en las locaciones.

La tubería será colocada sobre bases metálicas, camas de madera o sacos de suelo, proporcionando una buena sustentación y nivelación que impida el contacto de ésta con el suelo; igualmente la zona será señalizada informativa y preventivamente con relación a su manejo y a las normas de seguridad industrial establecidas para esta actividad.

**Campamentos e Instalaciones Temporales:** Para la construcción de una línea de flujo se podrán tener campamentos principales ubicados en las áreas de pozos existentes y proyectados. En estos sitios se acopiarán los materiales de construcción, tuberías y equipos requeridos para las diferentes labores; además, en la etapa de construcción, el constructor podrá definir zonas adyacentes al corredor para el acopio de tuberías, bodega de materiales y ZODMES temporales; estas áreas, deberán ser avaladas por la interventoría ambiental, quedar ubicadas en sitios geotécnicamente estables y de escasa cobertura de bosque.

Los equipos utilizados en construcción como bulldózer, retroexcavadoras, equipos de soldadura, equipos de revestimiento, entre otros, se localizarán a lo largo del corredor y permanecerán allí

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	104		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

mientras dure la instalación de la tubería. En los tramos de corredor paralelos a las vías, se deberá garantizar la continuidad del tránsito vehicular.

**Señalización Temporal:** Cuando se esté trabajando cerca o sobre carreteras y caminos, se mantendrá día y noche señales adecuadas para proteger a las personas de cualquier accidente y prevenir a los conductores de la obstrucción existente.



Los diferentes tipos de señales se instalarán antes de la iniciación de las operaciones de construcción en el sector y corresponden a los siguientes tipos (**Tabla 2.37**).

**Tabla 2.37. Tipos de Señales**

<p><b>Señales preventivas.</b> Forma cuadrada. Se deben colocar con una diagonal en sentido vertical. Dimensión mínima del lado del cuadrado: 90 cm. Color: Fondo anaranjado y símbolos y orla negra. Estas dimensiones pueden aumentarse proporcionalmente, conservando las demás características, si las condiciones de tráfico de la vía así lo exigen.</p>	<p>SPO-02</p> 
<p><b>Señales reglamentarias.</b> Forma circular. Diámetro mínimo del círculo: 90 cm. Color: Fondo blanco y símbolo y orla negra, trazado oblicuo rojo. Las señales reglamentarias que indican prohibición, deben tener un trazo oblicuo descendente a 45° con la horizontal de izquierda a derecha, desde el punto de vista del usuario.</p>	<p>SRO-02</p> 
<p><b>Señales informativas.</b> Forma rectangular. Se deben hacer con la mayor dimensión en posición horizontal. Las dimensiones del rectángulo varían de acuerdo con el mensaje. El lado menor debe ser mínimo de 50 cm. Color del fondo anaranjado. Letra y orla negras. Las señales informativas deben indicar, además, entradas y salidas de equipos pesados y su ubicación debe ser escogida en forma tal que sean fácilmente visibles y no interfieran el tránsito continuo de los vehículos ni la visibilidad, ya sea por la ubicación o por las demoras ocasionadas por su lectura.</p>	<p>SIO-01</p> 
<p><b>Barricadas.</b> Se deben formar por bandas o listones horizontales de longitud no superior a 3 m y ancho de 30 cm separados por espacios iguales a sus anchos. La altura de cada barricada debe tener un mínimo de un 1.5 m. Las bandas horizontales se pintan con franjas alternadas negras y anaranjadas reflectivas que formen un ángulo de 45° con la vertical.</p>	

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



<p><b>Canecas.</b> Cuando la construcción de barricadas no es factible se pueden utilizar canecas llenas de suelo, las cuales deben pintarse con franjas alternadas reflectivas negras y anaranjadas de 20 cm de ancho; la altura de las canecas no debe ser inferior a 80 cm.</p>	
<p><b>Conos.</b> Existen conos de delineación y delineadores luminosos. Se deben utilizar conos con una altura mínima de 45 cm, los cuales se emplean para delinear los sitios temporales de construcción cuando el flujo de tránsito sea temporalmente desviado de su ruta. En vías donde haya tráfico nocturno se deben utilizar señales intermitentes que demarquen la calzada de tránsito por medio de focos luminosos distanciados no más de 10 m</p>	

Fuente: Geocol Consultores S.A. 2010

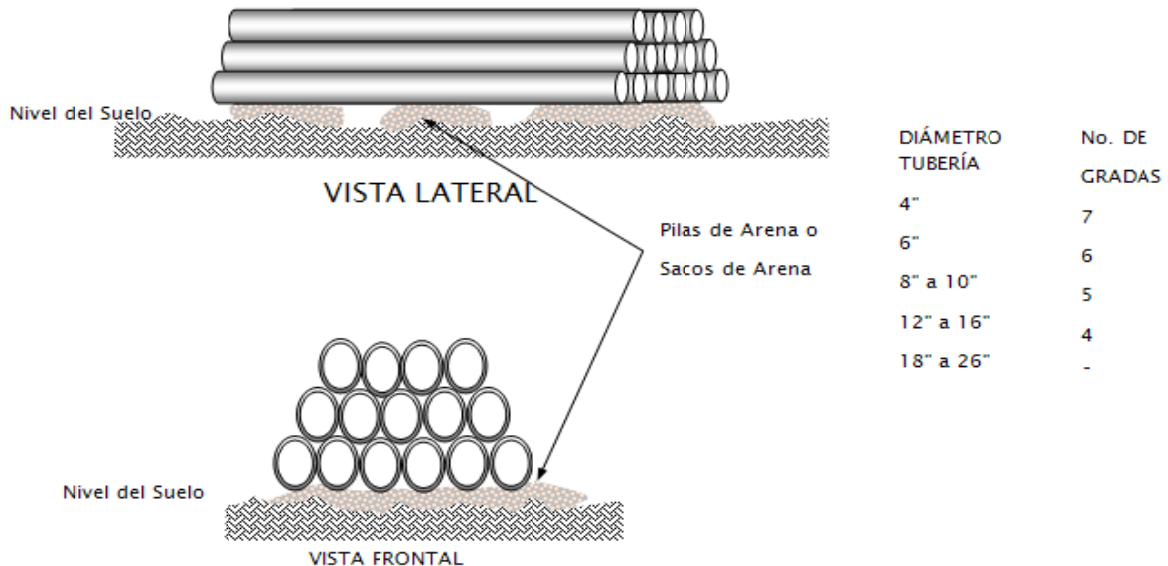
**Obras de Geotecnia Preliminar:** Corresponde a las actividades previas a la construcción del derecho de vía, dirigidas a la conservación y protección de las zonas aledañas a los corredores y la protección de los cursos de agua contra posibles alteraciones ocasionadas por el manejo de materiales de excavación y el continuo tránsito de maquinaria y equipos. Las obras de geotecnia preliminar serán entre otras: alcantarillas provisionales o enrocados para el paso de maquinaria a través de los cuerpos de agua, coronas en sacos rellenos con suelo para acordonar el material de descapote y trinchos laterales para el acopio de material de excavación.

En el diseño se plantearán las obras de geotecnia preliminar recomendadas para cada tramo, sin embargo, la demarcación de estas obras se realizará como actividad previa a la intervención del área con un reconocimiento de las condiciones reales del corredor por parte de un ingeniero geotecnista, de un ingeniero ambiental y del contratista. El objeto final es materializar en campo la ubicación y características de cada una de las obras planteadas. Se tendrán en cuenta además las obras necesarias para la adecuación de zonas de disposición temporal de materiales de corte en sitios seleccionados del corredor y en proximidades de los cruces de corrientes.

**Selección y Acondicionamiento del Sitio de Acopio de Tubería y de Materiales:** Los sitios de acopio estarán ubicados en lugares con apropiada infraestructura, en los cuales se requerirá la adecuación del terreno e instalaciones de apoyo para el acomodamiento de la tubería. Dichos sitios deberán permitir la movilización de los equipos de transporte y cargue y la instalación de elementos de soporte para el almacenamiento de la tubería. En la **Figura 2.34**, se presenta el esquema de acopio de la tubería

Los sitios de acopio temporales estarán al aire libre y se localizarán en vecindad de la línea hasta donde puedan llegar los accesos carreteables existentes.

Todos los materiales a almacenar serán estibados y protegidos conforme a las normas y recomendaciones de los respectivos fabricantes y contarán con vigilancia permanente.



**Figura 2.34. Acopio de Tubería**

**Apertura y Conformación del Derecho de Vía:** El derecho de vía es una franja del terreno a lo largo de toda la línea con un ancho promedio de 8 metros sobre el cual se ejecutarán los trabajos, con la intención de que permanentemente sea posible el tránsito a lo largo de toda la línea, tanto para equipos como para vehículos.



Las variables que se tendrán en cuenta para la programación y método constructivo del frente de derecho de vía son:

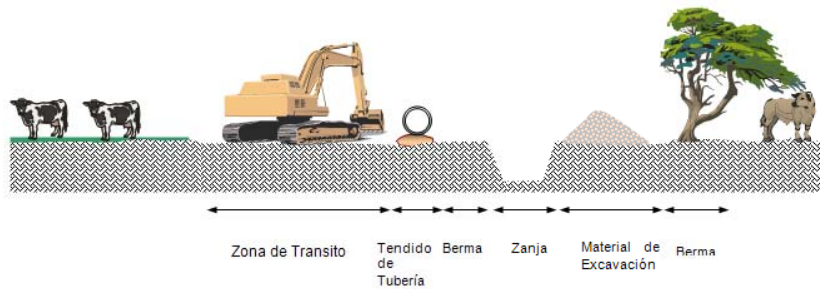
- Ancho del derecho de vía
- Topografía (Cortes, Rellenos)
- Tipo de suelo (Blando, duro, roca)
- Uso del suelo (Rastrojos, Pasto)
- Eventuales obstáculos (Drenajes Naturales, saltos)

El equipo para realizar el derecho de vía incluye maquinaria para movimiento de tierra tal como bulldózer, cargador y retroexcavadora.

**Descapote:** A partir de la adecuación del terreno, se procede a retirar la vegetación arbustiva y pastos presente en las áreas que estrictamente lo requieran.

En la **Figura 2.35** se presenta la distribución típica aproximada de utilización del derecho de vía para el ancho establecido.

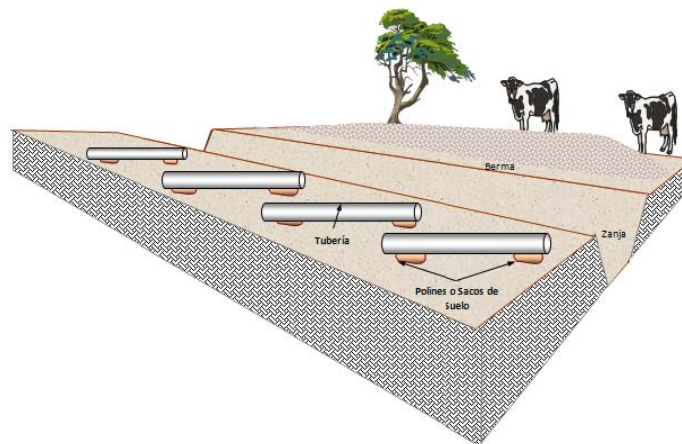
	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	107		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			



**Figura 2.35. Distribución Típica para la Utilización del Derecho de Vía**

**Transporte Local y Tendido de Tubería:** Conformado el derecho de vía, se realizará el tendido de la tubería que consistirá en transportarla desde los sitios de acopio hasta el derecho de vía donde se ubicará, de tal manera que permita la circulación de los vehículos, maquinaria y equipos.

La tubería descansará apoyada sobre sacos rellenos de suelo del sitio a lo largo del derecho de vía, tal como se muestra en la **Figura 2.36** con el fin de evitar daños, abolladuras, corrosión, etc. Una vez soldada, la tubería debe quedar soportada con distancias no mayores de 12 metros entre apoyos.





**Figura 2.36. Tendido de Tubería**

**Doblado, Alineado y Soldadura de Tubería:** El diámetro de la tubería será de hasta 6", esta será colocada siguiendo el alineamiento de la red de recolección respectiva; para lo cual se requerirá el doblado previo a la instalación, evitando cortes o la generación de sobrantes de tubería.

Para llevar a cabo el doblado, se debe definir la distribución de los tubos a doblar, la magnitud de las curvas y la localización del vértice, así como la disposición de los golpes para obtener los grados de doblado requeridos por el tubo.

Esta actividad será llevada a cabo por el frente de doblado, el cual se hará en frío con una dobladora. Este equipo de doblado y el método constructivo se definen de acuerdo con el diámetro, espesor y calidad de la tubería, y a la topografía del terreno. Al respecto es importante tener en

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	108	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

cuenta que la distancia mínima entre una curva y una junta circunferencial a los extremos de la tubería no debe ser inferior a 1.80 metros con el fin de evitar ovalamiento.

En las zonas donde la línea transcurra paralela a las vías existentes, se instalarán por percusión los marcos "H" o "V" requeridos.

El proceso de alineación consiste en la colocación de los tubos enfrentados, mediante la utilización de grapas internas y externas que garanticen su alineación y fijación, verificando el completo enfrentamiento de los biselados y las paredes de los tubos a soldar, para reducir al mínimo la posibilidad de defectos en la soldadura por este motivo.

La labor de soldadura será realizada por personal calificado y regulada según la norma API-1104 "STANDARD PIPELINE WELDING AND RELATED FACILITIES". Durante esta labor las soldaduras deberán protegerse de las condiciones meteorológicas que puedan perjudicarlas durante la operación. También se dejará una pega abierta cada cierta distancia con el fin de poder manejar la lingada, de tal forma que al bajar coincidan las curvas con la zanja y así evitar cortes posteriores.

En cuanto a la inspección de las soldaduras, inicialmente se realizará una inspección visual de la soldadura para verificar la calidad del acabado exterior y posteriormente se realizará una inspección radiográfica sobre el 100 % de la producción diaria. De acuerdo con los resultados obtenidos en las diferentes inspecciones, se procederá a su reparación o en su defecto, a la protección y recubrimiento de cada una de las juntas.



**Radiografía y Revestimiento de Juntas:** La radiografía es un proceso que usa radiación penetrante, lo que permite examinar el interior de los materiales que son opacos a la luz y obtener imágenes radiográficas. Este proceso se utilizará durante la construcción para determinar los defectos de soldadura tales como poros y fisuras, de tal manera que luego se pueda realizar la correcta reparación, garantizando absoluta perfección en las uniones de los tubos.

El equipo y materiales utilizados serán:

- Fuente de radiación (Iridio 192 o cobalto 60).
- Película Radiográfica.
- Pantallas intensificadoras.
- Laboratorio para el proceso de película.
- Cubetas de procesado
- Soluciones químicas utilizadas para el procesado
- Ganchos de relevado
- Termómetros y cronómetros
- Negatoscopio
- Lámpara.
- Monitores para detección de la radiación

El personal encargado de llevar a cabo esta actividad será calificado y responsable del cumplimiento de las normas que rigen la protección contra la radiación en el transporte, manejo y operación de los equipos.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	109	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

Se utilizará para este propósito, avisos de seguridad, intensímetros, dosímetros y se llevará un registro con los índices de exposición recibida por cada operador para control de la dosis máxima permisible.

Los residuos generados durante la realización de esta actividad tales como material radiográfico utilizado y empaques, así como los residuos químicos generados en los laboratorios estacionarios y/o móviles tales como soluciones químicas y materiales de relevado serán manejados de acuerdo con la ficha del Plan de Manejo Ambiental.

**Apertura de Zanja (Aplica para líneas de flujo enterradas):** Una vez la tubería se encuentra tendida se procederá a la apertura de la zanja a lo largo del derecho de vía. Esta zanja, donde se alojará la tubería, deberá tener la profundidad y amplitud adecuadas de acuerdo con el diámetro del tubo para asegurar la debida protección a la línea y evitar daños a su recubrimiento durante el bajado.

Dependiendo de variables como: tipo de suelo, nivel freático, topografía, entre otros, la tubería tendrá una profundidad entre 0.40 y 1.0 metros.

El fondo de la zanja no deberá tener basura, ni materiales ajenos que generen concentración de carga sobre el revestimiento de la tubería pues deberá permitir un apoyo uniforme sin forzamiento de los tubos.

Los residuos generados durante la apertura de la zanja tal como el material de corte será dispuesto en forma adecuada evitando que se mezclen con el material orgánico removido a lo largo del derecho de vía.

**Recubrimiento de Tubería:** Para reducir los requerimientos de energía en cuanto a la protección catódica se empleará también un recubrimiento aislante. El proceso de aplicación influye notoriamente en la calidad del recubrimiento de la tubería; así para asegurar un buen resultado final se desarrollarán por lo menos las siguientes actividades.

Limpieza de la superficie de grasas y aceites por medio del lavado con solventes, retiro de los materiales gruesos extraños por medios mecánicos y limpieza final por métodos de abrasión con arena o "sand-blasting".



Aplicación del "primer" (pintura base) para favorecer la adhesión del recubrimiento.

Una vez limpia la tubería y aplicado el imprimante se recubrirá de acuerdo con las recomendaciones del suministrador. Para la aplicación del recubrimiento, la superficie debe estar imprimada, limpia y seca.

**Protección Catódica:** Consiste en suministrar una carga eléctrica al suelo cercano a la tubería con el fin de eliminar la diferencia de potencial entre la tubería enterrada y el medio circundante. Esto se logra mediante la inyección de corriente continua al suelo (aproximadamente 1.5V utilizando ánodos de material de alta conductividad, normalmente coke, o por medio de ánodos de sacrificio que funcionan como baterías y normalmente son de ferrosilicio). También se puede utilizar el sistema de inyección de corriente continua a la tubería, por medio de transformadores/rectificadores de corriente.

**Bajado de la Tubería y Tapado de la Zanja (Aplica para líneas de flujo enterradas):** Una vez adecuada la zanja se procederá al bajado de manera gradual y uniforme de la tubería, para que se distribuya su peso de manera uniforme y se reduzcan hasta el mínimo los esfuerzos secundarios sobre ésta, evitando daños en la línea y en su recubrimiento, utilizando estrobos diseñados para

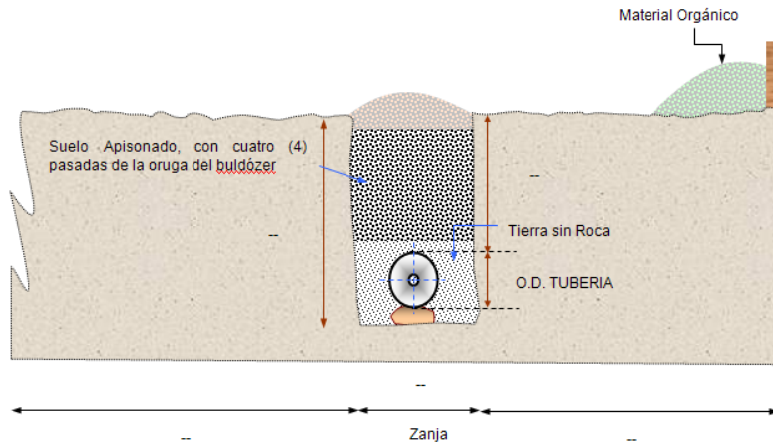
ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	110		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

esta labor. La tubería revestida deberá bajarse a la zanja inmediatamente después de haber sido inspeccionado el revestimiento, con el fin de localizar discontinuidades y reparar o reparar los defectos.

Previamente al tapado se construirán obras de protección dentro de la zanja con sacos de suelo o arena que controlen posibles procesos de erosión por flujo de escorrentía.

En la **Figura 2.37**, se presentan los detalles de la tubería enterrada.



**Figura 2.37. Detalle de Tubería Enterrada**

El tapado se realizará con bulldózer o retroexcavadoras, pisando finalmente el tapado con la máquina para compactar el terreno. Toda la tubería enterrada se instalará con un colchón entre la parte superior de la tubería y el nivel del terreno, con un espesor que variará de acuerdo con el área que atraviesa el ducto.



**Reconformación del Terreno y Obras de Protección Geotécnica:** En esta etapa se ejecutarán medidas conducentes a la recuperación de las áreas afectadas por la construcción, con el fin de obtener en lo posible condiciones similares a las iniciales de la zona. Esta recuperación se realizará mediante el uso de bulldózer y retroexcavadora, para reconformar los cortes realizados mediante el retorno del material retenido en las obras de geotecnia preliminar.

Para la reconstrucción del terreno se construirán cortacorrientes, canales laterales y descoles en sacos de yute (fique) rellenos con suelo-cemento, para evacuar la escorrentía en los sectores de pendiente fuerte, y obras de protección del lecho y las márgenes en los cruces de corrientes. En sectores donde se advierta la presencia de flujos de tierra o deslizamientos, se protegerá el corredor mediante la construcción de muros de contención o gaviones. En las áreas donde el corredor encuentre nivel freático muy superficial se instalarán filtros.

En caso de deterioros en la vía debido a la construcción instalación de las líneas de flujo en un terreno adyacente, se deberá reconformar la superficie y los taludes de la carretera para garantizar el tránsito vehicular, manteniendo las especificaciones técnicas actuales (ancho de calzada, grosor de capa de afirmado, inclinación de taludes, revegetalización de taludes, etc.)

- Eliminación del aire utilizando válvulas de purga o de venteo.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	111	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

- Una vez llenada y purgada la línea se procederá a presurizarla, bombeando líquido, evitando una sobre presión que supere la máxima permisible para el material.
- Obtenida la presión de prueba se procederá a aislar el tramo a probar, cerrando las válvulas de suministro. Durante la prueba, a intervalos de tiempo especificado, se registrarán los valores que toma cada una de las variables involucradas.
- Una vez finalizada la prueba se procederá a reducir la presión y a desocupar la tubería en una piscina o tanques para realizar los respectivos análisis fisicoquímicos y tratamientos necesarios para su posterior vertimiento.

**Empalme de Tramos:** Las lingadas dejadas inicialmente para efectos de manejo de la tubería se empalmarán una vez bajada la tubería; igual labor se realizará en los sitios de obras especiales. Para la realización de esta actividad se creará un frente de empalmes especiales, el cual contará con los recursos de personal y equipos apropiados.

**Prueba Hidrostática:** La prueba hidrostática es un ensayo mecánico que somete la tubería a condiciones extremas admisibles, de tal manera que se constituye en un examen final de las líneas de flujo.

Antes de poner en servicio la línea, ésta debe probarse con agua a una presión equivalente a por lo menos el 110% de la máxima de trabajo, presión que deberá sostenerse por un periodo mínimo de 24 horas, el agua podrá captarse y verterse en los sitios propuestos en el Capítulo 4 de uso y aprovechamiento de recursos.

La correcta ejecución de estas pruebas depende de la planeación simultánea con la programación general de toda la obra y debe además tomar en consideración información como:

El perfil de la línea de flujo, con las diferentes alturas que aportan otro elemento de juicio sobre la longitud del tramo a probar.

Calidad de la tubería con el fin de determinar las presiones límites de prueba.

Zonas de desalojo previamente establecidas, teniendo en cuenta el volumen, la velocidad y el impacto sobre los suelos circundantes.



Antes de la realización de la prueba se llevarán a cabo operaciones previas como son adecuación del terreno y análisis bioquímico del agua, determinantes para la elección del sitio de llenado por los efectos de los costos de tratamiento por la necesidad de una filtración y el uso de inhibidores o secuestrantes de oxígeno.

Las operaciones de la prueba consisten en:

- Calibración utilizando bien sea un raspador provisto de platinas de calibración o un raspador inteligente de calibración.
- El llenado, el cual consiste en introducir el fluido a la tubería para someterla luego a presión de prueba.

**Revegetación de Áreas Intervenidas:** se realizará de la siguiente manera: en terrenos de baja pendiente la recuperación vegetal se hará con la siembra de semillas o estolón de especies herbáceas (pastos) de rápido crecimiento; mientras que, en terrenos de pendiente se protegerá con agrotexiles y siembra de especies herbáceas de rápido crecimiento, mediante semilla al voleo y/o estolón.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	112		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

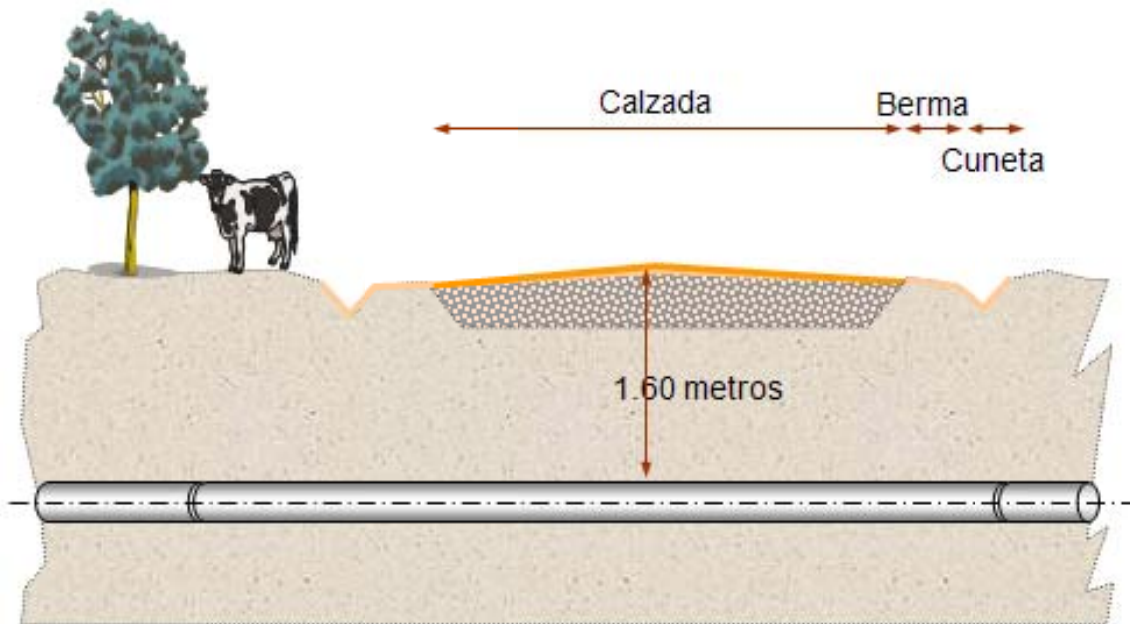
**Limpieza Final:** Consiste en la recuperación de los diferentes elementos utilizados durante la construcción, tales como retal de madera, sacos de fibra, papeles y plásticos. La limpieza se realizará a lo largo del corredor y en las áreas intervenidas por el desarrollo de los trabajos.

Esta actividad se realizará a medida que avance el frente de construcción, inmediatamente después de efectuada la revegetalización de las áreas. En esta etapa se restaurarán cercas y broches, se limpiarán los cauces naturales y se restituirán las márgenes fluviales, adecuando obras de protección definidas con anterioridad.

**- Alternativas de cruces de corrientes de agua o infraestructura existente:**

En los cruces de carreteras, caminos, cruces con líneas existentes o cauces, será necesario excavar a profundidades mayores de la normal. En este punto, la apertura de la zanja se efectuará con retroexcavadora, con posibilidad de remover toda clase de materiales. El material producto de este movimiento de tierras se acordonará al lado de la zanja.

**Cruce de Vías de Acceso:** Los cruces de vías de acceso se realizarán a cielo abierto y en tramos, dividiendo el cruce en dos mitades, en el cual se trabajará en una de las mitades mientras se habilita el tráfico vehicular por el otro. Se deberá instalar las adecuadas señales de prevención para evitar accidentes (**Figura 2.38**).

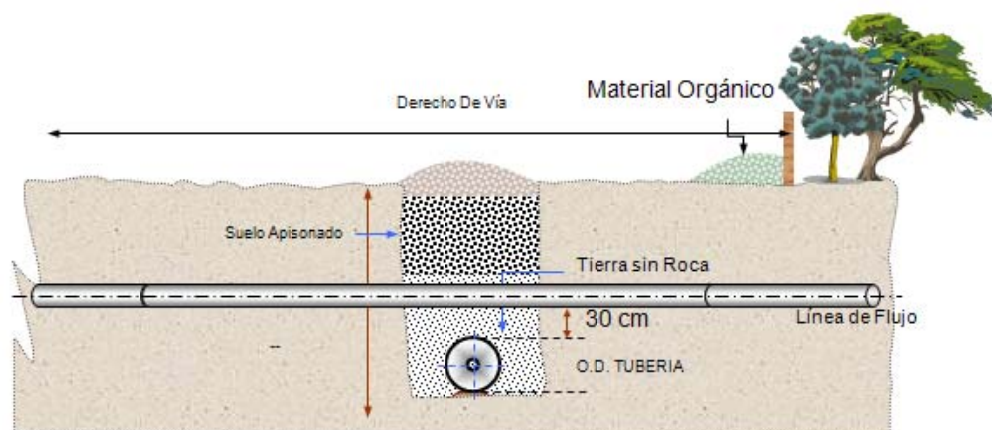


**Figura 2.38. Cruces Especiales - Cruces de Vías de Acceso**

**Cruces con Otras Líneas (Aplica para líneas de flujo enterradas):** Los cruces de otras tuberías se realizarán por debajo de la existente, aumentando la profundidad mínima 30 cm por debajo de la tubería existente como se muestra en la **Figura 2.39**.

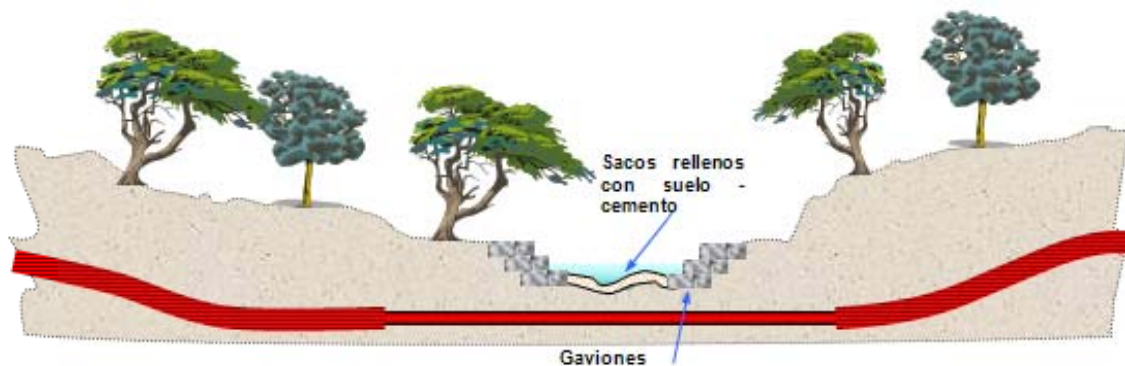
ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



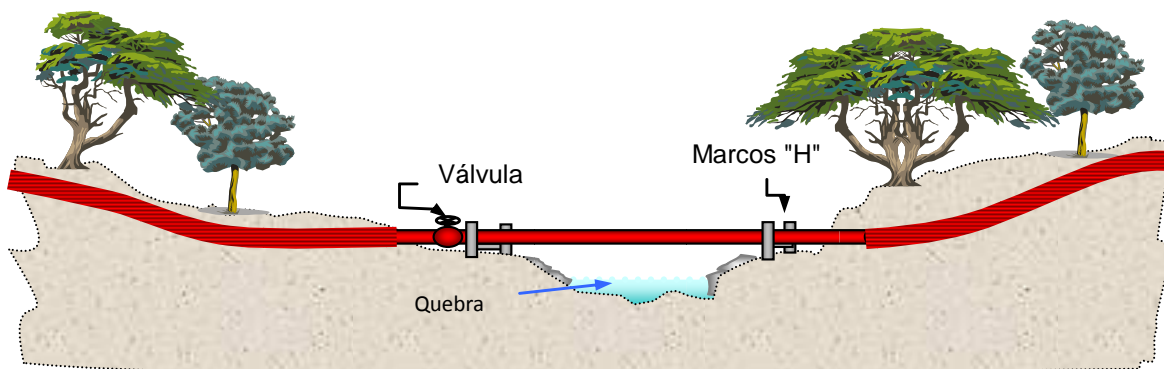


**Figura 2.39. Cruces Especiales - Cruce de Otras Tuberías**



**Cruce de cuerpos de Agua:** Para los cruces de quebradas y caños se tiene como opción los cruces subfluviales, tal como se puede observar en las **Figura 2.40, Figura 2.41 y Figura 2.42.**

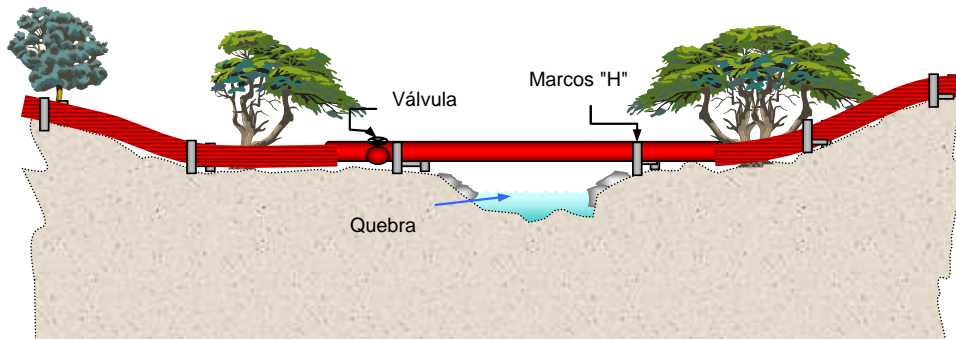


**Figura 2.40. Cruces Especiales - Cruces Subfluviales de Corrientes de Agua**



**Figura 2.41. Cruces Especiales - Cruces Superficial de Corrientes de Agua (Tubería Enterrada)**

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	114		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			



**Figura 2.42. Cruces Especiales - Cruces Superficial de Corrientes de Agua (Tubería superficial)**

**- Especificaciones técnicas de la tubería:**

Se empleará tubería de las siguientes especificaciones o similares:

La tubería a utilizar corresponde a Tubería de Acero al Carbono API 5L / ASTM A53 / A106, la cual se fabrica bajo la norma **ASTM A 53**. Esta tubería es apta para operaciones que involucran doblado, rebordeado y cualquier otro tipo de formación en frío.

Para validar las exigencias de las normas de fabricación el fabricante realiza ensayos y verificación en los tubos procesados en sus instalaciones. En el caso de conducción de fluidos se realizan ensayos dependiendo de la designación comercial del tubo.



Para Designaciones Comerciales Menores o Iguales a 2 pulgadas se realiza ensayo de expansión, ensayo de doblado, ensayo de tracción para determinar propiedades mecánicas, análisis químico, verificación dimensional del tubo, prueba hidrostática, ensayo gravimétrico, ensayo metalográfico, ensayo no destructivo e inspección visual; para designaciones comerciales mayores a 2 pulgadas se realiza ensayo de aplastamiento, ensayo de tracción para determinar propiedades mecánicas, análisis químico, ensayo de ultrasonido al cordón de soldadura, verificación dimensional del tubo, ensayo gravimétrico, ensayo metalográfico, prueba hidrostática, ensayo no destructivo e inspección visual.

Acorde a los resultados de los pozos que se perforen, las líneas de flujo se diseñarán de manera definitiva para los caudales que resulten. En este sentido, para cada una de las alternativas estudiadas se propone la utilización de tubería con un diámetro de hasta 6 pulgadas (6”), en la **Tabla 2.38** se presentan las características de cada una de las posibles tuberías a utilizar.

**Tabla 2.38. Especificaciones técnicas de la tubería**

Material diámetro Nominal	Acero al Carbón Diámetro Exterior Real		Espesor de Pared	Identificación		Peso del tubo	ASTM A53 PRESION DE PRUEBA GRADO B
	NPS Pulgadas (in.)	Pulgadas (in.)		Milímetros (mm.)	Milímetros (mm.)		
1/2	0.840	21.3	2.77	STD	40	1.27	700
3/4	1.050	26.7	0.113	STD	40	1.69	700
1	1.315	33.4	3.38	STD	40	2.50	700
1-1/4	1.660	42.2	3.56	STD	40	3.39	1300
1-1/2	1.900	48.3	3.68	STD	40	4.05	1300

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	115		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			



Material diámetro Nominal	Acero al Carbón Diámetro Exterior Real		Espesor de Pared	Identificación		Peso del tubo	ASTM A53 PRESION DE PRUEBA GRADO B
	NPS Pulgadas (in.)	Pulgadas (in.)		Milímetros (mm.)	Milímetros (mm.)		
2	2.375	60.3	3.91	STD	40	5.44	2500
2-1/2	2.875	73	5.16	STD	40	8.63	2500
3	3.500	88.9	5.49	STD	40	11.29	2500
4	4.500	114.3	6.02	STD	40	16.07	2210
5	5.563	141.3	6.55	STD	40	21.77	1950
6	6.625	168,3	7.11	STD	40	28.26	1780

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

En la siguiente tabla, se resumen las características de la tubería a utilizar en una marca específica, pero se podrá usar esta o cualquiera con estas mismas características.

Normas de Fabricación						
Los tubos de línea se fabrican de acuerdo a la norma API 5L, 43ª edición.						
Nivel de Especificación de Producto						
La norma API 5L establece dos niveles de especificación de producto, PSL 1 y PSL 2 (Product Specification Level, PSL por sus siglas en inglés). Estas dos designaciones definen diferentes niveles de requerimientos de especificaciones técnicas.						
Requerimientos Químicos por Colada y Análisis de Producto en Porcentaje en Peso						
PSL 1						
Grado	C Carbono % Máximo <sup>a</sup>	Mn Manganeso % Máximo <sup>a</sup>	P Fósforo % Máximo	S Azufre % Máximo	Ti Titanio %Máximo	Otros % Máximo
B	0,26	1,20	0,030	0,030	0,04	b, c, d
X42	0,26	1,40	0,030	0,030	0,04	c, d
X52	0,26	1,40	0,030	0,030	0,04	c, d
X60 <sup>f</sup>	0,26	1,40	0,030	0,030	0,04	c, d
PSL 2						
Grado	C Carbono % Máximo <sup>a</sup>	Mn Manganeso % Máximo <sup>a</sup>	P Fósforo % Máximo	S Azufre % Máximo	Ti Titanio % Máximo	Otros % Máximo
B	0,22	1,20	0,025	0,015	0,04	d, e
X42	0,22	1,30	0,025	0,015	0,04	c, d
X52	0,22	1,40	0,025	0,015	0,04	c, d
X60 <sup>f</sup>	0,22	1,40	0,025	0,015	0,04	c, d
<b>Notas:</b>						
a) Por cada reducción de 0,01% por debajo del máximo contenido de carbono especificado, se permite un incremento de 0,05% por encima del contenido máximo de Mn especificado, hasta un máximo de 1,50% para los grados X42 a X52 y hasta un máximo de 1,65% para el grado X60.						
b) La suma de Columbio (Niobio) y Vanadio no debe exceder de 0,03% excepto que, por acuerdo entre el fabricante y el comprador, se establezca una alternativa máxima.						
c) se pueden utilizar Columbio (Niobio), Vanadio o una combinación de éstos.						
d) La suma de Columbio (Niobio), Vanadio y Titanio no debe exceder de 0,15%.						
e) La suma de Columbio (Niobio) y Vanadio no debe exceder de 0,06% excepto que, por acuerdo entre el fabricante y el comprador, se establezca una alternativa máxima.						
Fuente: API 5L, 43a edición.						

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	116		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

### Propiedades Mecánicas:

Norma de Fabricación	Grado del Acero	Limite de Fluencia		Resistencia a la Tracción			
		Mpa	psi	Mínimo		Máximo	
				Mpa	psi	Mpa	psi
ASTM A53 Tipo E (ERW)	A	205	30,000	330	48,000	--	--
	B	240	35,000	415	60,000	--	--

#### 2.2.2.3.3. Los estimativos de la demanda de recursos naturales (agua, suelos, recursos forestales y otros)

En el momento de la construcción de la línea de flujo, los estimativos de la demanda de recursos naturales serán los siguientes:

- **Suelo:** Se verá afectado por el tránsito de los equipos y herramientas para la instalación y tendido de la línea de flujo.

- **Agua:** Para la realización de las pruebas hidrostáticas, el volumen requerido de agua está en función de la longitud y diámetro de la tubería, para este caso es de 0.81m<sup>3</sup> por cada 100m de línea de flujo. El suministro de agua para la realización de la prueba se captará mediante carrotanque o tubería desde los sitios autorizados por el MAVDT, de acuerdo a lo presentado en el capítulo de uso y aprovechamiento de los recursos, así mismo el vertimiento se realizará en los puntos autorizados, siempre y cuando se cumpla con la normatividad ambiental.

- **Aprovechamiento forestal:** Los volúmenes de aprovechamiento forestal se definen como un estimado a partir de los cálculos para el volumen por hectárea establecidos como resultado del inventario forestal realizado. La vegetación se verá afectada en forma mínima por el trazado y construcción de las líneas de flujo, ya que estas transcurren por áreas de cobertura de pasto y en algunos sectores se utilizará la vía de acceso como derecho de vía. En áreas aledañas a cuerpos de agua se presenta vegetación asociada en una franja que varía entre 40 y 100 metros de ancho, la cual podría ser removida para el cruce de la línea, aunque se buscarán, hasta donde sea posible, cruces con vegetación herbácea u ocupar el mismo corredor de la vía de acceso.

- **Ocupación de cauces:** En su gran mayoría los cruces a realizarse son aéreos, por lo que no se hace la ocupación de cauces.



#### 2.2.2.3.4. Generación, manejo, tratamiento y disposición de residuos.

- **Residuos Sólidos**

Los residuos que se generarán durante la construcción de las líneas de flujo serán esencialmente industriales, dado que no se construirán campamentos temporales para alojar personal de la obra de construcción o reposición de líneas de flujo. Sin embargo los residuos domésticos que se puedan generar en los frentes de trabajo, por sobrantes de alimentos, serán clasificados y almacenados temporalmente en cada locación para su posterior transporte a los lugares de disposición final.

Los residuos sólidos contaminados que se puedan generar como resultado de la instalación y operación de las líneas de flujo, y que tuvieron contacto directo con hidrocarburos; serán entregados a los distribuidores o a terceros que cuenten con los permisos ambientales para su disposición final. Lo anterior se realizará siempre y cuando los residuos no puedan ser descontaminados y reutilizados o reciclados.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	117	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

En la **Tabla 2.39** se numera las tecnologías para el aprovechamiento o disposición de los residuos sólidos.

**Tabla 2.39. Disposición de Residuos Sólidos**

SITIO DE GENERACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO	ALTERNATIVAS DE DISPOSICIÓN
Frentes de Trabajo, Talleres y sitios de acopio de tubería	Sobrantes de alimentos	Clasificación y almacenamiento para entrega a terceros que estos realicen su disposición final
	Retales metálicos Colillas de soldadura Repuestos usados limpios	Reutilización Reciclaje
	Retales Metálicos Repuestos usados impregnados	Descontaminación y reutilización Descontaminación y reciclaje Entrega a terceros autorizados
	Madera limpia	Reutilización y Reciclaje
	Madera, cartón, papel, estopas impregnados de aceite	Entrega a tercero
Envases de plástico, metálicos, vidrio impregnados	Descontaminación y reutilización Descontaminación y reciclaje Descontaminación y disposición final	

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

Los residuos como chatarra, baterías, llantas, etc., serán devueltos a los proveedores para su posterior manejo, tratamiento y disposición final.

#### • Residuos líquidos

Al igual que los residuos sólidos, los residuos líquidos domésticos que se generan tienen su origen en los frentes de trabajo de la línea, en los que se realizará el manejo apropiado mediante la utilización de unidades de cabinas sanitarias, los residuos de estas se entregaran a la empresa contratista del servicio para que ellos realicen el tratamiento y disposición de estos residuos o se contempla también el uso de letrinas secas, estos residuos serán tratados con cal.

Para el mantenimiento de la maquinaria se deberá establecer un sector fijo, el cual se impermeabilizará, mediante la instalación de material sintético impermeable para evitar la infiltración al suelo.



Cuando se lleve a cabo mantenimiento de equipos por fuera de estas áreas deberán colectarse todos los desechos sólidos y líquidos y disponerse en los sitios de recolección aprobados por **CEPCOLSA** y la interventoría ambiental. Los cambios de aceite de vehículos y maquinaria liviana deben hacerse en lo posible en talleres.

#### 2.2.2.3.5. Estimativo de maquinaria, equipos y requerimientos de mano de obra

Para la construcción de las líneas de flujo enterradas se utiliza un frente en bloque de línea regular y varios frentes de obras especializadas llamadas cuadrillas.

El bloque de línea regular se encarga de ir desarrollando cada una de las actividades ordinarias de construcción, desde el derecho de vía hasta el tapado, dejando los tubos instalados y listos para su funcionamiento. Sin embargo, de los trabajos realizados por el bloque de frente de línea regular quedan algunas discontinuidades en los sitios que por sus características especiales no permiten un desarrollo continuo de las obras, como son: los cruces de corrientes y accidentes topográficos, entre otros. Es entonces cuando los frentes de obras especiales van cerrando estos sitios.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	118		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

En la **Tabla 2.40** se presenta el personal requerido en cada frente de trabajo durante la construcción de líneas de flujo enterradas.

**Tabla 2.40. Personal Participante en cada Cuadrilla**

Frente	Personal
Zanjado (Aplica para líneas de flujo enterradas)	Capataz, Operadores, Conductor y Obreros
Tendido	Capataz, Operario de la grúa y Conductores
Cuadrilla de Doblado y Soldadura	Capataz, Supervisor de soldadura, Soldadores, Ayudantes, Operarios de tractos y Conductores
Cuadrilla de Recubrimiento	Obreros
Bajado (Aplica para líneas de flujo enterradas)	Capataz Operadores, Mecánicos, Conductor y Obreros
Tapado y Limpieza Final (Aplica para líneas de flujo enterradas)	Capataz, Supervisor, Operario de excavadora, Operario de buldócer, Operario de montacarga, Conductor, Ayudantes y Obreros

Fuente: Geocol Consultores S.A. 2010

Adicional al grupo de trabajo relacionado, se deberá contar con el grupo de interventoría en la parte técnica, ambiental y seguridad industrial.

Según el cronograma de trabajo, el presupuesto y otros elementos inherentes a la construcción de la línea de flujo, se deberá contar con varios frentes de trabajo, cuyo número va a oscilar entre 5 y 8.

Para las líneas de flujo superficiales el personal necesario para ejecutar las obras se describe en la **Tabla 2.41**.

**Tabla 2.41. Personal requerido durante el tendido de la línea de flujo superficial**

ACTIVIDAD	PERSONAL REQUERIDO	
	Calificado	No Calificado
Tendido de la línea	Ingeniero Civil Supervisor Dos (2) soldadores API Interventor ambiental	Dos (2) ayudantes de soldadura Un (1) operador de grúa Cuatro (4) obreros

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.



### Maquinaria y Equipos Requeridos

Para la atención de los diversos frentes de obras regulares y especiales, se requiere diferentes equipos según el tipo de actividad. En la **Tabla 2.42** se presenta el despliegue de maquinaria y equipos a utilizar en las diversas etapas del proyecto.

**Tabla 2.42. Maquinaria Participante en Cada Frente**

Frente	Maquinaria
Derecho de vía	Vehículo, Retroexcavadora, Sierra de Potencia, Bulldózer y Volquetas
Zanjado (Aplica para líneas de flujo enterradas)	Vehículo, Excavadora de cuchara, Volquetas, Compresores y Martillo Neumático
Tendido	Vehículos, Grúa con winche y Tractor de Remolque para tubería
Doblado	Vehículo, Dobladora y Jalón
Cuadrilla de Soldadura	Vehículos Soldadores Tractor con remolque

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	119	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

Frente	Maquinaria
Cuadrilla de Recubrimiento	Vehículos, Tractor, Grúas laterales, Maquinaria de limpieza y Pintura, Revestidora, Caldera de Brea, Soporte y "Strngbacks" y Holiday
Cuadrilla de Limpieza	
Bajado (Aplica para líneas de flujo enterradas)	Vehículos, Grúas laterales, Excavadora de Cuchara, Buldózer y Motobomba de agua
Empalme	Vehículos, Grúas laterales, Soldadores, Excavadora de cuchara, Caldera de Brea y Motobomba de Agua
Tapado y Limpieza Final (Aplica para líneas de flujo enterradas)	Vehículo, Retroexcavadora, Buldózer, Motoniveladora, Montacarga, Tractor de finca, Cable de arrastre y Volquetas

Fuente: Geocol Consultores S.A. 2010

Los equipos de construcción y la tubería se movilizarán aprovechando las vías departamentales, municipales, internas, así como las vías de acceso a las áreas de interés.

El transporte de tubería se efectuará en tractomulas desde las centrales de almacenamiento hasta los puntos de acopio en sitios cercanos al trazado de la línea, teniendo en cuenta las medidas adecuadas para evitar ocasionar daños a las vías existentes y las medidas de seguridad que permitan la llegada de los materiales a su destino sin contratiempos. Las centrales de almacenamiento estarán localizadas en las facilidades de producción.

Todos los materiales a almacenar serán estibados y protegidos conforme a las normas y recomendaciones de los respectivos fabricantes y contarán con vigilancia permanente.

La cuadrilla de soldadura requiere el equipo de soldadura, y otros insumos adicionales como pintura de recubrimiento anti-corrosiva.

Los equipos requeridos para la Prueba Hidrostática de la línea de transferencia se relacionan a continuación:

Bomba de llenado, bomba de presión, compresor, equipo de soldadura, tanque de almacenamiento de agua, planta eléctrica, cabina de prueba, y equipos de instrumentación, que incluyen: medidor de flujo, balanza de peso muerto, manómetros de 0 a 5000 PSI, termocuplas con resolución de 3<sup>o</sup> F, con rango entre 0 -300 ° F).



Los materiales requeridos para la instalación de las tuberías son entre otros:

- Tubería de acero carbón.
- Oxígeno, acetileno y soldadura.
- Sacos de fibra natural y de polipropileno.
- Cemento.
- Materiales pétreos.
- Madera rolliza y tablas.
- Geotextil.

**- Plan de mantenimiento y reposición de tuberías:**

Los trabajos de mantenimiento realizados a la de red tuberías se centran en la reposición de líneas que se encuentren en mal estado debido a la acción de factores climáticos, atentados, robos, fatiga

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	120	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

del material, etc. El procedimiento estimado del plan de mantenimiento y reposición de tuberías sería el siguiente:

- Estudio previo mediante ultrasonido, para la determinación del tramo a reemplazar.
- Retiro del fluido de la línea.
- Corte o des-ensamblaje del tramo a reemplazar, previa verificación que la línea haya sido drenada y medida de la posible presencia de vapores de hidrocarburos.
- Confirmación de la no existencia de vapores en concentraciones explosivas.
- Extracción y tendido del nuevo tramo por reemplazar.
- Soldadura o ensamblaje del nuevo tramo.
- Realización de pruebas de soldadura (radiográficas e hidrostáticas) para la verificación del completo hermetismo (opcional).
- Reinicio del flujo de crudo por la línea.
- Limpieza de la línea vieja para el envío al patio de chatarra para su posterior reutilización como chatarra.

#### 2.2.2.3.6. Plan de obras y cronogramas de ejecución

En la **Tabla 2.43** se consigna el plan de obras y cronograma de ejecución estimado para el tendido de un kilómetro de línea de flujo.

**Tabla 2.43. Cronograma y plan de obras estimado para la construcción de una línea de flujo**

ACTIVIDAD	TIEMPO EN DÍAS													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Movilización														
Localización y replanteo														
Adecuación derecho de vía														
Acopio, manejo y soldadura de tubería														
Instalación de tubería														
Prueba hidrostática														
Reconformación y recuperación del derecho de vía														
Trabajos finales y limpieza general														

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

#### 2.2.2.3.7. Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad.



Finalmente se realiza la limpieza, la cual consiste en la reconformación del derecho de vía a condiciones similares a las existentes antes de la obra. En esta etapa se restaurarán cercas y broches y se limpiarán los cauces naturales, adecuando las obras de protección definidas con anterioridad.

#### 2.2.2.3.8. Abandono y Restauración Final de Líneas de Flujo

En el momento del abandono de líneas de flujo se realizará una evaluación económica y ambiental de las implicaciones que la actividad de desmantelamiento tiene, para establecer la real justificación.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	121	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

Se deben considerar como alternativas el dejar la tubería desocupada o con baches de agua e inhibidores.

En caso que la tubería sea enterrada, no se recomienda levantarla en cruces de carreteras, cruces de corrientes de agua o inundable, zonas angostas o cruces con otras tuberías.



Antes de cualquier acción, se tendrá en cuenta los siguientes lineamientos:

- Realizar un diagnóstico general de la tubería, el cual sirve como elemento para determinar su uso, utilización o destino.
- En el reconocimiento, identificar los sectores críticos para las labores de desmantelamiento.
- Verificar si la tubería se encuentra llena con agua; en este caso verificar si contiene inhibidores de corrosión.
- Definir el sistema de manejo de las aguas residuales.
- Verificar si la tubería se encuentra presurizada, en cuyo caso se procederá a despresurizarla
- Tomar medidas preventivas necesarias para eliminar los riesgos de explosión.
- Definir los sitios, temporal y final de acopio de la tubería
- En caso de ser necesario, se procede a correr raspadores impulsados con aire o agua, para efecto de limpieza interna de la tubería
- Realizar un diagnóstico del estado de las vías y definir las medidas de manejo y adecuación, si son necesarias, previa autorización del propietario u operador.
- Se debe garantizar que las condiciones de operación de las vías queden en iguales o mejores condiciones a las encontradas

El proceso de desmantelamiento para tubería enterrada comprende:

- Verificar que previamente se haya desmontado el sistema de protección catódica
- Verificar la ubicación de la tubería con ayuda de equipo convencional (detector de metales), y la realización de apiques de ubicación del alineamiento y profundidad de ésta.
- Desmonte y Adecuación: retiro de árboles, arbustos, rocas, cercas y elementos extraños de la franja a intervenir; manejo de aguas superficiales; y construcción de obras de geotecnia preliminar, especialmente de contención de materiales de corte (ej. trinchos)
- Descapote: retiro de la capa orgánica y disposición sobre un costado para su posterior reutilización (según condiciones existentes)
- Conformación: obtención de una superficie de trabajo apta para el retiro de la tubería.
- Disposición de materiales sobre los costados, haciendo uso de las obras de geotecnia preliminar. Corrección y prevención de problemas geotécnicos
- Excavar con ayuda de equipo convencional (retroexcavadora), hasta una profundidad de 0.20 m por encima de la cota clave del tubo, la tubería se termina de destapar manualmente.
- Establecer las medidas adecuadas de manejo de materiales de corte.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	122	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

- Una vez levantada y retirada la tubería de la zanja, se procede a tapar ésta con ayuda de equipo convencional dejando un camellón de 0.20 m por encima de la cota superficial a todo lo largo de la zanja tapada
- Durante la reconfiguración se suaviza la forma del terreno intervenido. Para la recuperación se construyen obras de protección geotécnica, centradas en el drenaje de la franja intervenida. De forma inmediata se realiza el manejo del suelo y la revegetalización de áreas intervenidas.

### 2.2.3. Abandono y Restauración Final

Una vez terminadas las operaciones de perforación en cada locación, completamiento y pruebas del pozo se procede a la desmovilización de equipos y se realizan las siguientes actividades:

- Desmovilización de equipos.
- Limpieza general.
- Recuperación de las áreas utilizadas.
- Remoción y disposición de escombros y residuos.
- Recuperación de las obras para el drenaje.
- Seguimiento y Monitoreo de las acciones realizadas.

Por último, si el pozo resulta seco o no comercial y definitivamente se planea no volver a utilizar el área para ninguna otra actividad, se entra a realizar trabajos de abandono y restauración final, los cuales básicamente consisten en:

- Clausura de los sistemas de tratamiento.
- Reconfiguración del terreno.
- Programa de restauración de la cobertura vegetal.

El mantenimiento y restauración del medio ambiente es de vital importancia para mantener el vínculo armónico de la industria petrolera con el ecosistema. Así, un buen desmantelamiento es trascendental, ya que con él se plantean las acciones para mitigar los impactos que se pudieran haber causado en el área durante la etapa de construcción y perforación del pozo.

Es importante establecer los lineamientos generales para el desarrollo de las actividades de restauración final de las zonas que fueron afectadas directamente y reintegrarlas al medio circundante.



Las actividades a desarrollar son específicas dado el conocimiento que se tiene del proceso y las características mismas del entorno que lo rodea.

La mano de obra requerida durante esta etapa se puede observar en la **Tabla 2.44.**

**Tabla 2.44. Mano de obra requerida en la etapa de Abandono y restauración Final**

MANO DE OBRA	PERSONAL	TOTAL DE PERSONAS
Calificada	Un (1) Ingeniero civil	1
	Un (1) Ingeniero forestal	1
	Un (1) Ingeniero HSE	1
	Dos (2) Operadores de maquinaria pesada	2
	Un Interventor	1

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	123	
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

MANO DE OBRA	PERSONAL	TOTAL DE PERSONAS
<b>Total mano de obra calificada</b>		<b>6</b>
No Calificada	Dos (2) cuadrilla de seis (6) personas para labores varias	12
<b>Total mano de obra no calificada</b>		<b>18</b>

Fuente: Geocol Consultores S.A., 2010.

### 2.2.3.1. Manejo y Disposición de Lodos y Cortes de Perforación

Una vez se termina la actividad de perforación de un pozo, los cortes y demás sólidos serán retirados completamente de los lodos de perforación; los lodos base agua serán tratados utilizando el sistema de aguas residuales industriales instalado en la locación, skimmer y piscinas y serán dispuestos adecuadamente cumpliendo con las normas ambientales vigentes. Los lodos base aceite serán devueltos a las empresas distribuidoras para su respectivo transporte y disposición final. Los cortes resultantes de la perforación se utilizarán después de su respectivo tratamiento para relleno en las piscinas.

### 2.2.3.2. Procedimientos, Materiales y Sustancias Requeridos para la Clausura de las Piscinas

La clausura de piscinas se efectuará una vez se realice el tratamiento de las aguas existentes en ellas, el cual se podrá realizar de forma convencional, mediante la aplicación de un coagulante y floculante con el fin de sedimentar las partículas y lograr una clarificación del agua. Este procedimiento remueve del agua los principales contaminantes y permite que se cumplan los criterios establecidos para el vertimiento.

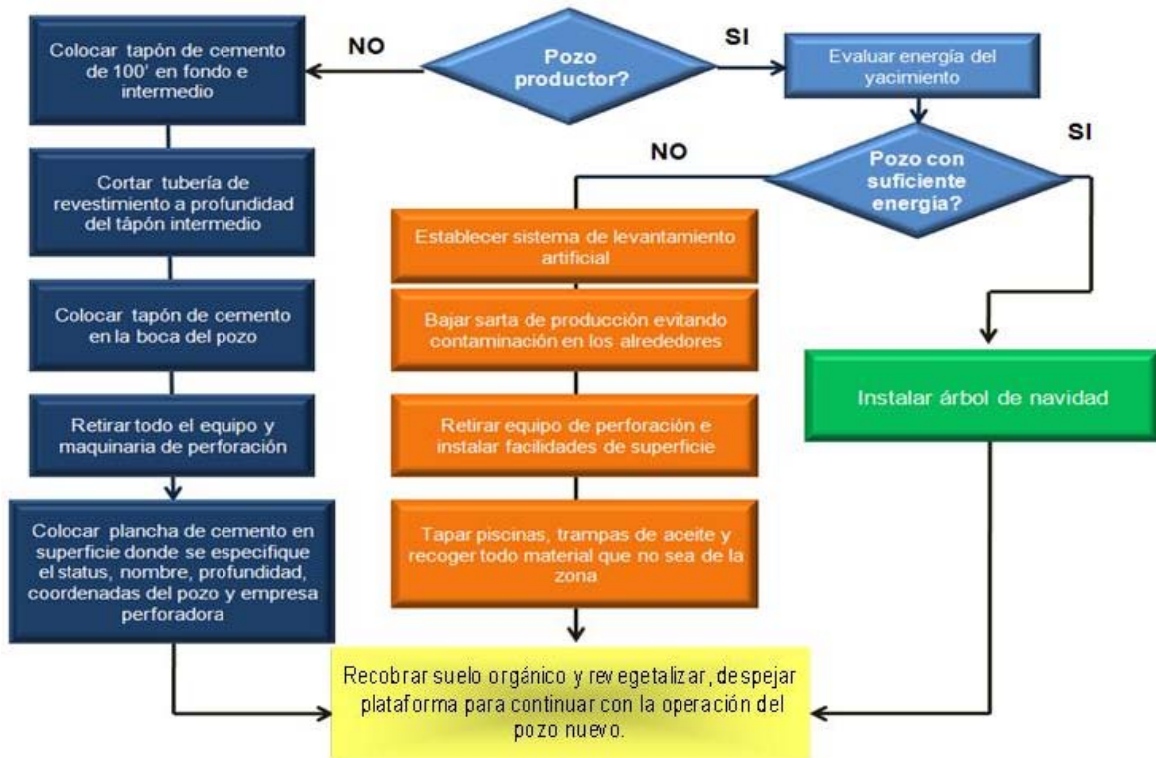
Una vez la piscina se encuentre sin agua, se procederá al proceso de cierre, cumpliendo previamente los siguientes lineamientos básicos:

- Se realizará una caracterización fisicoquímica a los lodos existentes en el fondo para asegurar que no contengan compuestos peligrosos y que cumplan con los criterios de la norma Louisiana 29B.
- Si el análisis demuestra el cumplimiento de los parámetros mencionados anteriormente, la piscina podrá cerrarse. Si algún parámetro está por encima de los límites de estos parámetros, será necesario adelantar procedimientos especiales como mezcla / dispersión / solidificación / encapsulación u otros para asegurar un cierre adecuado y evitar la posibilidad de que el aceite afecte recursos como el suelo o el agua.
- El cierre se efectuará con el material disponible en la localización. Las áreas de piscinas que contuviesen lodos se mezclarán con el material de cierre y se cubrirán como mínimo con una capa de 10 cm de espesor de material de cierre.
- Para el sellamiento de las piscinas se requerirá material de relleno, el cual corresponderá a los diques de las mismas y a material de fuentes autorizadas (en caso de ser necesario); la parte superior del suelo se abonará con el fin de facilitar los programas de revegetalización y restauración del área intervenida.

### 2.2.3.3. Criterios y Procedimientos de Abandono, Manejo y/o Recuperación

El criterio para abandonar cualquier pozo que se perfora, depende de los resultados de las pruebas de producción y de la realización de estudios para saber si es necesario o existe la posibilidad del desarrollo de fracturamientos o estimulaciones al yacimiento, y de esta manera mejorar las condiciones de flujo (**Figura 2.43**).

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---



**Figura 2.43 Procedimiento para Operación y Desmantelamiento**

#### 2.2.3.4. Abandono de la Locación

Contempla actividades como son la demolición de placas de concreto habilitando el área para otros usos diferentes al del área de actividad petrolera. Lugares como el *cellar* deberán ser cubiertos con tierra. Se hará una limpieza total del área afectada dejándola libre de residuos de basuras de tipo doméstico e industrial con el manejo indicado en numerales anteriores.



Se adelantará la revegetalización de áreas afectadas incluyendo la zona de la locación y del acceso readecuado (taludes). La revegetalización se realizará haciendo uso de especies nativas recomendadas en la respectiva ficha de manejo.

El manejo de las aguas presentes en las piscinas del pozo deberá seguir los requerimientos del Decreto 1594 de 1984. Después del tratamiento, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- ✓ Demanda Química de Oxígeno: **Reducción del 80%.**
- ✓ Sólidos suspendidos: **Remoción del 80% en carga.**
- ✓ pH: **Valores entre 5 y 9 unidades.**
- ✓ Grasas y aceites: **Remoción del 80%. Capa no visible**
- ✓ Material flotante: **Ausente.**

#### 2.2.3.5. Restauración de Áreas Interventadas

La restauración de un área intervenida es el resultado de la realización de las obras que aseguran el control de la erosión, la restitución de los flujos de agua y el mantenimiento de las obras

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA EN EL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	Página	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10	125	
		Fecha:	Julio de 2010	Originó:	
		Revisión:	1	GEOCOL	

realizadas para mitigar el impacto ambiental y/o recuperar el área intervenida. El proceso de restauración comprende varias etapas:



- ✓ Restauración de la cobertura vegetal.
- ✓ Adecuación y manejo del área intervenida que consiste en el retiro de los elementos que no formen parte integral del paisaje.
- ✓ Realización de las obras civiles de restauración que garanticen la estabilidad y el equilibrio geofísico del área intervenida.
- ✓ Mantenimiento de las obras civiles y de la recuperación vegetal que garanticen la correcta restauración de las áreas intervenidas.
- ✓ Control y monitoreo asegurando la realización del proceso de restauración.

#### **2.2.3.6. Recuperación de las Instalaciones**

Además de la revegetalización, se realizará una etapa de mantenimiento consistente en labores de conservación de cobertura vegetal hasta alcanzar el arraigo de las especies sembradas y verificar el correcto funcionamiento de las obras de protección geotectónica construidas; y una etapa de monitoreo del desarrollo de las especies plantadas, verificación de la calidad de agua de las fuentes en el área de influencia directa y verificación de las obras de protección geotécnica.

Las zonas a restaurar son entre otras: área de campamentos, zona de taladro y en general se debe dejar libre de escombros y estructuras la plataforma de perforación y zonas aledañas que hayan sido intervenidas durante la etapa de perforación.

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	TABLA DE CONTENIDO	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10		
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

## CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### TABLA DE CONTENIDO

2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	1
2.1	LOCALIZACIÓN .....	1
2.1.1	Localización Político - Administrativa y Geográfica .....	1
2.1.2	Área de Influencia.....	2
2.2.	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO .....	4
2.2.1	Infraestructura Existente.....	17
2.2.1.1	Vías e Infraestructura asociada.....	17
2.2.1.2	Infraestructura petrolera existente.....	41
2.2.2.	Actividades a Desarrollar.....	46
2.2.3.	Abandono y Restauración Final .....	122

### LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1.	Coordenadas Magna Sirgas Bogotá, Bloque Llanos 26 asignado a CEPCOLSA por la Agencia Nacional de Hidrocarburos –ANH-.....	1
Tabla 2.2.	Coordenadas Magna Sirgas Bogotá que enmarcan el área objeto de licenciamiento en el Bloque Llanos 26.....	2
Tabla 2.3.	Coordenadas Magna Sirgas Bogotá que enmarcan el área excluida al licenciamiento en el Bloque Llanos 26.....	2
Tabla 2.4.	Relación de veredas y municipios para el área del polígono a licenciar en el Bloque Llanos 26.....	4
Tabla 2.5.	Objetivos de perforación exploratoria en el Bloque Llanos 26 .....	8
Tabla 2.6.	Cronograma general del proyecto de perforación exploratoria en el Bloque Llanos 26..	11
Tabla 2.7.	Descripción Vía de acceso hacia el Bloque Llanos 26 (Yopal – Maní) .....	18
Tabla 2.8.	Especificaciones generales para adecuación de tramos de vía existentes.....	39
Tabla 2.9.	Bloques cercanos al Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 26.....	42
Tabla 2.10.	Coordenadas los pozos explorados entre los años 1999 y 2007 .....	43
Tabla 2.11.	Coordenadas del Área del Polígono delimitado por Resolución 615 del 5 de marzo de 2010, como Bloque Gaviotas .....	44
Tabla 2.12.	Especificaciones técnicas generales para la construcción de vías de acceso dentro del Bloque Llanos 26.....	46
Tabla 2.13.	Obras de drenaje y estructuras típicas necesarias para las vías de acceso a locaciones.....	48
Tabla 2.14.	Volumen estimado de movimiento de tierras para la construcción de vías de acceso	51

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---





	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	<b>TABLA DE CONTENIDO</b>	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10		
		Fecha:	Julio de 2010	<b>Origenó: GEOCOL</b>	
		Revisión:	1		

Tabla 2.15. Configuración de la piscina de cortes .....	56
Tabla 2.16. Volumen estimado de movimiento de tierras para la construcción de locaciones .....	61
Tabla 2.17. Requerimientos de agua .....	62
Tabla 2.18. Requerimiento máximo de agua para pruebas hidrostáticas de las líneas de flujo .....	62
Tabla 2.19. Volumen aproximado de aprovechamiento de suelo de descapote durante la construcción de una locación tipo y su vía de acceso. ....	62
Tabla 2.20. Relación de Sitios de Extracción de Material Existentes en la Región que Cuentan con Licencia Ambiental .....	63
Tabla 2.21. Requerimiento aproximado de mano de obra.....	67
Tabla 2.22. Requerimientos generales de maquinaria y equipos.....	67
Tabla 2.23. Cronograma estimado para la construcción de una locación con su vía de acceso.....	68
Tabla 2.24. Equipos requeridos para la perforación .....	70
Tabla 2.25. Maquinaria Requerida para la Perforación de pozos.....	70
Tabla 2.26. Distribución de contenedores para personal y operativos en campamento operativo ..	77
Tabla 2.27. Características de los productos químicos de lodos de perforación .....	79
Tabla 2.28. Materiales Convencionales en una Operación de Cementación .....	80
Tabla 2. 29. Materiales Comunes Utilizados en el Tratamiento de Residuos Líquidos y Cortes de Perforación .....	80
Tabla 2.30 Materiales a ser utilizados durante la perforación de pozos.....	81
Tabla 2.31. Consumo de combustible para los equipos .....	81
Tabla 2.32. Ubicación sitios posibles de captación.....	82
Tabla 2.33. Personal Requerido para la perforación de pozos.....	84
Tabla 2.34. Características de los residuos sólidos.....	85
Tabla 2.35. Clasificación de residuos sólidos domésticos.....	85
Tabla 2.36 Caracterización del Tipo de Residuos Líquidos.....	92
Tabla 2.37. Tipos de Señales.....	104
Tabla 2.38. Especificaciones técnicas de la tubería .....	114
Tabla 2.39. Disposición de Residuos Sólidos .....	117
Tabla 2.40. Personal Participante en cada Cuadrilla .....	118
Tabla 2.41. Personal requerido durante el tendido de la línea de flujo superficial .....	118
Tabla 2.42. Maquinaria Participante en Cada Frente .....	118
Tabla 2.43. Cronograma y plan de obras estimado para la construcción de una línea de flujo.....	120
Tabla 2.44. Mano de obra requerida en la etapa de Abandono y restauración Final.....	122

<b>ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.</b>	<b>REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA</b>	<b>CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>
---	--	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	TABLA DE CONTENIDO		
		Nº Proyecto:	GEO-011-10			
		Fecha:	Julio de 2010	Origenó:		GEOCOL
		Revisión:	1			

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Localización Político Administrativa del Bloque de Perforación Exploratoria Llanos 26 y del área a licenciar en el Bloque Llanos 26 .....	3
Figura 2.2. Sección Transversal Esquemática.....	6
Figura 2.3. Columna Estratigráfica Generalizada .....	7
Figura 2.4. Fluograma de actividades para un proyecto de perforación exploratoria.....	10
Figura 2.5. Organigrama Gestión ambiental de CEPCOLSA .....	13
Figura 2.6. Perfil longitudinal tramo de vía Maní – pozo Bevea 1. ....	23
Figura 2.7. Perfil longitudinal del tramo de vía Maní – Sector suroeste del Bloque .....	27
Figura 2.8. Perfil longitudinal tramo de vía de acceso hacia Hacienda Las Delicias en el sector central del Bloque.....	31
Figura 2.9. Perfil longitudinal vía Maní Aguazul a sector noroeste del Bloque.....	33
Figura 2.10. Perfil longitudinal tramo de vía casco urbano de Maní a sector norte del Bloque .....	35
Figura 2.11. Perfil longitudinal del tramo de vía 6.....	36
Figura 2.12. Perfil longitudinal del tramo de vía 7.....	36
Figura 2.13. Perfil longitudinal del tramo de vía 8 sobre la vía Maní - Aguazul.....	37
Figura 2.14 Esquema de mejoramiento de pendientes en obras de drenaje .....	40
Figura 2.15. Asignación de Tierras por parte de la ANH en la zona.....	42
Figura 2.16. Ubicación del Bloque Llanos 26, respecto del Bloque Gaviotas y las áreas de interés y pozos perforados dentro de dicho contrato de Asociación. ....	43
Figura 2.17. Área actual del Bloque Gaviotas Resolución 615 de Marzo 5 de 2010 .....	45
Figura 2.18. Sección transversal del terraplén sobre tramos de vía de acceso a construir. ....	47
Figura 2.19. Detalle Conformación Revestimiento de Piscinas .....	56
Figura 2.20. Detalle Conformación Anclaje de Geomembrana .....	57
Figura 2.21. Cruce de línea de Flujo en cercanía a una vivienda.....	64
Figura 2.22. Diseño mecánico típico para el pozo a 15000 pies .....	69
Figura 2.23 Esquema Torre de Perforación Convencional.....	71
Figura 2.24 Esquema general del sistema de circulación .....	72
Figura 2.25 Esquema general del sistema de levantamiento (Estructura Soportante) .....	73
Figura 2.26 Esquema general del sistema de Levantamiento (Izaje).....	73
Figura 2.27 Esquema del sistema de rotación.....	74
Figura 2.28 Esquema del sistema para control del Pozo y Prevención de Reventones .....	75

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---







	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	TABLA DE CONTENIDO	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10		
		Fecha:	Julio de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

Figura 2.29 Pozo durante la etapa de perforación. Se puede observar la tubería empleada para el revestimiento del mismo.....	76
Figura 2.30 Manejo General de Residuos Sólidos Domésticos.....	87
Figura 2.31 Manejo General de Residuos Sólidos Industriales .....	88
Figura 2.32 Manejo de lodos base agua.....	91
Figura 2.33 Manejo de lodos base aceite .....	92
Figura 2.34. Acopio de Tubería.....	106
Figura 2.35. Distribución Típica para la Utilización del Derecho de Vía .....	107
Figura 2.36. Tendido de Tubería.....	107
Figura 2.37. Detalle de Tubería Enterrada.....	110
Figura 2.38. Cruces Especiales - Cruces de Vías de Acceso .....	112
Figura 2.39. Cruces Especiales - Cruce de Otras Tuberías .....	113
Figura 2.40. Cruces Especiales - Cruces Subfluviales de Corrientes de Agua.....	113
Figura 2.41. Cruces Especiales - Cruces Superficial de Corrientes de Agua (Tubería Enterrada) 113	
Figura 2.42. Cruces Especiales - Cruces Superficial de Corrientes de Agua (Tubería superficial) 114	
Figura 2.43 Procedimiento para Operación y Desmantelamiento .....	124

### LISTA DE FOTOGRAFÍAS



Fotografía 2.1. Salida del casco urbano del municipio de Maní .....	22
Fotografía 2.2. Cruce del Río Cusiana por puente en concreto apto para el cruce de cualquier vehículo. ....	22
Fotografía 2.3. Fin del tramo pavimentado. Se inicia tramo destapado en buenas condiciones .....	22
Fotografía 2.4. Cruce hacia antigua locación de pozo Bevea 1. Se observan las buenas condiciones de la vía.....	23
Fotografía 2.5. Fin del tramo de vía descrito. Antigua locación de pozo Bevea 1.....	23
Fotografía 2. 6. Puente sobre el caño Bujumena que debe ser analizado para definir su resistencia. ....	24
Fotografía 2.7. Desvío sobre la vía principal hacia vereda Gaviotas.....	25
Fotografía 2.8. Cruce de la vía por caserío de la vereda Gaviotas .....	25
Fotografía 2.9. Cruce hacia el pozo actualmente abandonado Cuerdas 1 .....	25
Fotografía 2.10. Cruce hacia el pozo actualmente abandonado Gaviotas 1 .....	26
Fotografía 2.11. Cruce de Caño Saboa sobre pontón soportado por tubería metálica.....	26
Fotografía 2.12. Fin del tramo de vía descrito. Se observa que aún en este sector se conservan las buenas condiciones de esta.....	26

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	TABLA DE CONTENIDO	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10		
		Fecha:	Julio de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		



Fotografía 2. 13. Se aprecia el ancho de 4.5 m del puente sobre el Río Unete.....	27
Fotografía 2. 14. Se observa una camioneta de platón 4*4 que cruza el puente con solo 70 cm a cada lado de espacio libre.....	28
Fotografía 2.15. Cruce sobre la vía principal Mani – Aguazul. En este sitio se toma el K0+000 de este tramo de vía.....	29
Fotografía 2.16. Escuela veredal San Luis de Piñalito .....	29
Fotografía 2.17. Cruce sobre río Unete por puente en estructura metálica en buenas condiciones	29
Fotografía 2.18. Sectores de la vía donde el agua de escorrentía cruza por encima de la calzada por deficiencia en las estructuras de drenaje.....	30
Fotografía 2.19. Inicio de tramo pavimentado de la vía descrita. ....	30
Fotografía 2.20. Fin del tramo pavimentado. A partir de este punto se continúa por vía destapada en buen estado.....	30
Fotografía 2.21. Fin del recorrido sobre el tramo propuesto a la altura de la finca Las Delicias.....	31
Fotografía 2.22. Cruce sobre la vía principal donde inicia el tramo de vía descrito .....	32
Fotografía 2.23. Sectores donde la vía se encuentra en regular estado debido a la falta de drenaje que genera apozamientos de agua.....	32
Fotografía 2.24. Pista de aterrizaje Fumivilla.....	32
Fotografía 2.25. Quiebrapatas típico de las vías existentes en la región.....	33
Fotografía 2.26. Pontón en concreto típico de la región.....	33
Fotografía 2.27. Cruce de Río Charte por puente en estructura metálica.....	34
Fotografía 2.28. Tramo de vía. Se observa la banca conformada con material granular en buen estado.....	34
Fotografía 2.29. Cruce caño Guarimena por pontón en concreto.....	35
Fotografía 2.30. Acceso al Río Cusiana en Finca La Esperanza al occidente del Bloque.....	37
Fotografía 2.31. Continuación de vía (Tramo 3) en el sector de la finca Las Delicias en el centro del Bloque.....	38
Fotografía 2.32. Alcantarilla típica en las vías del área de interés Llanos 26.....	40
Fotografía 2.33. Se observan las estacas y el alineamiento de un tramo de vía en el que se ejecuta el descapote .....	49
Fotografía 2.34. Luego de la disposición y extensión del material que se utilizará para la nivelación de la vía, se procede a su compactación.....	50
Fotografía 2.35. Se observa la actividad de corte de la zona de préstamo lateral en un tramo de vía y su transporte al punto de acopio en volqueta.....	50
Fotografía 2.36. Corte sobre la zona de préstamo lateral. Se observan las dimensiones tipo de la excavación.....	50

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	TABLA DE CONTENIDO	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10		
		Fecha:	Julio de 2010	Originó: GEOCOL	
		Revisión:	1		

Fotografía 2.37. Construcción de alcantarilla doble de 36" en sitio que drena aguas de escorrentía en invierno.....	51
Fotografía 2.38. Cuadrilla de topografía encargada de la localización y replanteo de los elementos de la locación.....	53
Fotografía 2.39. Se observa una locación tipo sobre la cual ya se ha realizado el descapote. ....	53
Fotografía 2.40. Corte de préstamo lateral típico en una locación. ....	54
Fotografía 2.41. Se observas las dimensiones y el acabado de la excavación de préstamo lateral. ....	54
Fotografía 2.42. Se puede observar el conjunto de actividades ejecutadas en la conformación de terraplén en una locación tipo. ....	54
Fotografía 2.43. Excavación mecánica y posterior perfilado manual del cellar.....	55
Fotografía 2.44. Instalación de formaleta y refuerzo metálico de cellar y placa para fundir monolíticamente. ....	55
Fotografía 2.45. Fundida de ambas estructuras monolíticamente.....	55
Fotografía 2.46. Tubo metálico de 6" instalado por debajo de la placa del taladro para instalaciones eléctricas. ....	55
Fotografía 2.47. Instalación de la malla de refuerzo.....	57
Fotografía 2.48. Instalación de formaleta.....	57
Fotografía 2.49. Estructura una vez terminada.....	58
Fotografía 2.50. Rejilla de protección de la estructura. ....	58
Fotografía 2.51. Instalación de las guías de las cunetas trapezoidales .....	58
Fotografía 2.52. Fundido en ajedrez de tramos de 2.5 m.....	58
Fotografía 2.53. Instalación de formaleta y malla de refuerzo.....	59
Fotografía 2.54. Cárcamo una vez desencofrado.....	59
Fotografía 2.55. Caseta de celaduría prefabricada sobre placa de concreto reforzado.....	60
Fotografía 2.56. Alineamiento de los postes de concreto.....	60
Fotografía 2.57. Cerco una vez instalados los 4 hilos de alambre de púa.....	60
Fotografía 2.58. Detalle de las estacas de madera fijando el geomatrix al suelo .....	61
Fotografía 2.59. Tramo del material instalado sobre talud de un terraplén. ....	61
Fotografía 2.60. Viviendas ubicadas en proximidades de la carretera (Escuela de San Luis de Piñalito).....	64
Fotografía 2.61 Generadores de Potencia.....	75
Fotografía 2.62 Campamento típico durante la perforación .....	78
Fotografía 2.63 Manejo de residuos sólidos, recolección inmediata .....	86

ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.	REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA	CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
---	--------------------------------------	---

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE LLANOS 26</b>	Nº Archivo:	CAPITULO 2.	<b>TABLA DE CONTENIDO</b>	
		Nº Proyecto:	GEO-011-10		
		Fecha:	Julio de 2010	<b>Originó: GEOCOL</b>	
		Revisión:	1		

Fotografía 2.64 Almacenamiento de residuos sólidos en canecas de 55 galones.....	86
Fotografía 2.65 Equipo del Sistema de Control de Sólidos .....	89
Fotografía 2.66 Desarenador utilizado en Equipos Tipo de Perforación .....	90
Fotografía 2.67 Equipo de cementación. ....	92
Fotografía 2.68 Piscina de almacenamiento de cortes de perforación.....	92
Fotografía 2.69 Canal Perimetral en la Localización .....	93
Fotografía 2.70 Mampara de protección de la radiación .....	98
Fotografía 2.71 Quemador con mampara de protección .....	98

<b>ELABORADO POR: GEOCOL CONSULTORES S.A.</b>	<b>REVISADO Y APROBADO POR: CEPCOLSA</b>	<b>CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>
---	--	---