

EMERALD ENERGY Plc - Sucursal Colombia

GRADEX INGENIERÍA S.A.

EIA PARA EL AREA DE PERFORACION EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA PARA LA PERFORACION DE POZOS EN 2 AREAS DE INTERES

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<u>1 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA.....</u>	<u>1-1</u>
1.1 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO.....	1-2
1.1.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	1-3
1.1.2 FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES	1-4
1.1.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	1-5
1.1.4 PERSONAL REQUERIDO Y ESTIMATIVOS DE MANO DE OBRA	1-5
1.1.5 MEDIOS DE TRANSPORTE Y RUTAS DE MOVILIZACIÓN	1-7
1.2 ACCESOS AL AREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA	1-8
1.2.1 VÍAS EXISTENTES	1-8
1.2.2 ADECUACIÓN DE VÍAS EXISTENTES.....	1-9
1.2.3 NUEVOS ACCESOS	1-11

1.3 ADECUACIÓN DE LOS SITIOS DE PERFORACIÓN	1-16
1.3.1 MÉTODOS CONSTRUCTIVOS E INSTALACIONES DE APOYO.....	1-17
1.4 PERFORACIÓN DE POZOS	1-24
1.4.1 GENERALIDADES	1-25
1.4.2 PROCESOS	1-28
1.5 PRUEBAS DE PRODUCCIÓN	1-34
1.5.1 DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES DE PRUEBA.....	1-35
1.5.2 INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS PARA LAS PRUEBAS.	1-35
1.5.3 TIPO Y MANEJO DE RESIDUOS	1-36
1.6 DESMANTELAMIENTO Y RECUPERACIÓN.....	1-37
1.6.1 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LODOS Y CORTES DE PERFORACIÓN	1-37
1.6.2 PROCEDIMIENTOS DE CLAUSURA DE PISCINAS.	1-37
1.6.3 CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE ABANDONO, MANEJO Y RECUPERACIÓN.....	1-38

1 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA

El Área de Perforación Exploratoria Fortuna, con una extensión aproximada de 38.5 km², se encuentra ubicada en jurisdicción de los municipios de Aguachica y Río de Oro, en el departamento del Cesar, en la cuenca del Valle Medio del Magdalena. El área de perforación exploratoria está circunscrita en un polígono irregular cuyas coordenadas de los vértices se presentan en el Cuadro 1-1 y como se observa en el **Plano No. GRX-EEP-AMB-440-01-001- 1/1**. Como elemento destacado se tiene que el área es atravesada de sur a norte por la vía Troncal Oriental a la Costa Atlántica, específicamente en el sector entre San Martín y Aguachica.

Cuadro 1-1 Coordenadas del Área de Perforación Exploratoria Fortuna

VERTICES	Coordenadas Planas	
	Origen Bogotá	
	N	E
A	1.399.500	1.049.250
B	1.399.500	1.055.750
C	1.392.500	1.055.750
D	1.392.500	1.051.250

El Área de Perforación Exploratoria Fortuna está a cargo de la empresa EMERALD ENERGY Plc Sucursal Colombia, bajo un contrato de asociación con la Empresa Colombiana de Petróleos ECOPETROL S.A. El contrato contempla la adquisición e interpretación de información sísmica y la perforación de al menos un pozo durante los primeros dos años. Si los resultados de la primera perforación no son satisfactorios la empresa evaluará la decisión de devolver el Área a ECOPETROL o de perforar un segundo pozo.

Entre los meses de mayo y junio del año 2004, EMERALD ENERGY Plc Sucursal Colombia realizó el programa sísmico FORTUNA 2D. El programa, conformado por siete líneas equivalentes a 61.450km, sirvió para adquirir información geofísica del subsuelo e interpretarla con el fin de definir los objetivos del programa de perforación exploratoria.

Con base en los resultados de la sísmica se determinaron dos áreas de mayor interés, desde donde se planea realizar la perforación de los pozos exploratorios. Estas pequeñas áreas que se han denominado en el presente estudio como área Este y área Oeste, tienen extensiones que varían entre 1 y 3 Km² y en profundidad poseen diferentes formaciones geológicas objetivo. La Oeste, cuya formación objetivo es “La Luna”, tendría una profundidad promedio de 10.000 pies, en un sector donde en el pasado se explotaban los pozos Totumal relacionados en los antecedentes del proyecto; y la Este, cuyo objetivo sería la formación “Lizama”, tendría una profundidad promedio de 5.000 pies. En cada área se pretenden construir hasta **TRES (3)** plataformas multipozo, con el fin de realizar perforaciones de carácter direccional, y disminuir la afectación

ambiental y las necesidades de uso o afectación de recursos naturales. La decisión de perforar los pozos exploratorios desde plataformas multipozos dependen del éxito que se tenga de la perforación del primer pozo en el área Este.

El objetivo del presente documento es la obtención de la licencia ambiental para el Área de Perforación Exploratoria Fortuna incluyendo la perforación de pozos exploratorios en las áreas Este y Oeste. En el Cuadro No. 1.2 se observan las coordenadas de las dos áreas de mayor interés .

Cuadro 1-2 Coordenadas de las áreas de mayor interés de Fortuna.

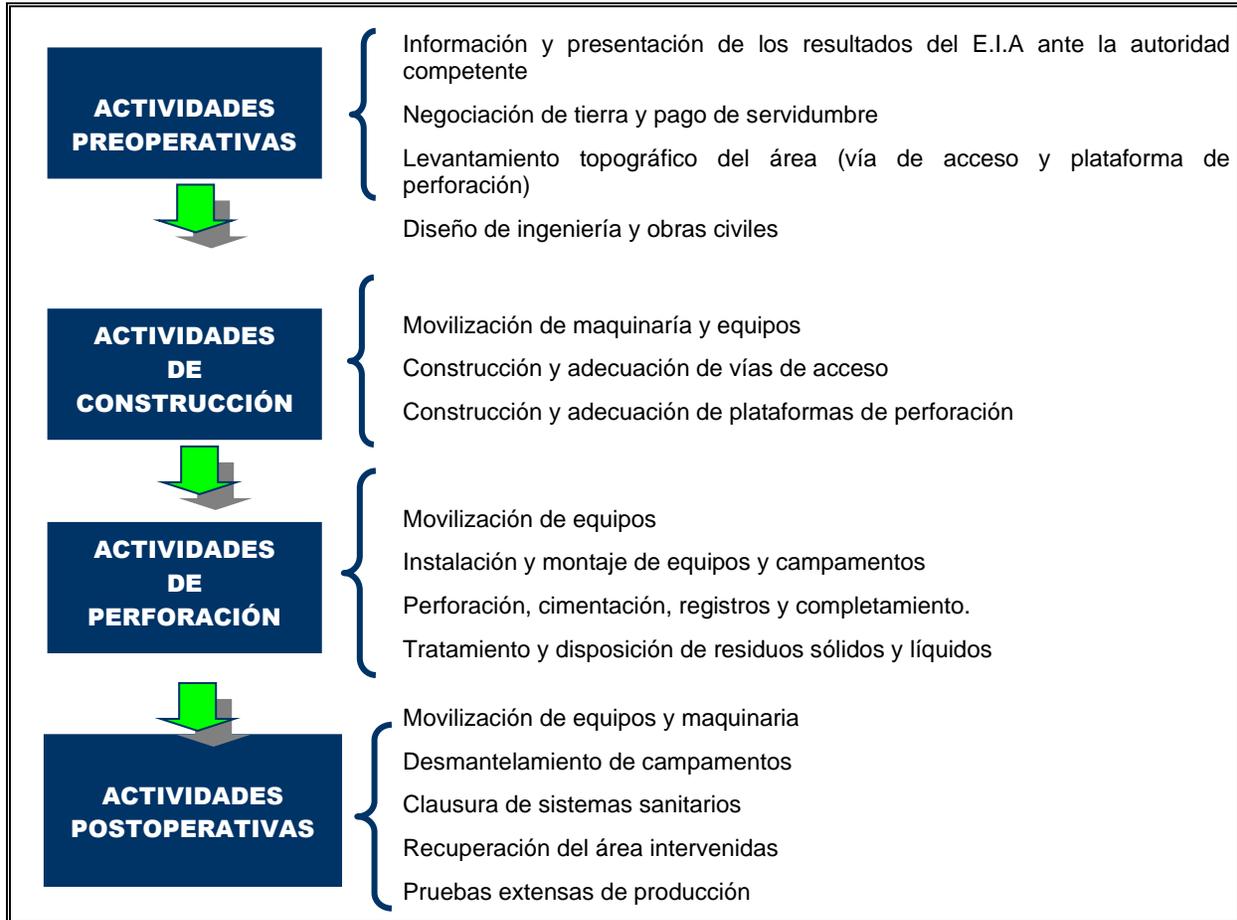
Áreas	Vértices	Coordenadas Planas		Área (km ²)
		Origen Bogotá		
		N	E	
1. OESTE	1	1.396.300	1.052.500	1.29 km ²
	2	1.395.900	1.053.150	
	3	1.394.550	1.052.050	
	4	1.394.940	1.051.430	
2. ESTE	1	1.395.280	1.053.980	2.94 km ²
	2	1.394.780	1.055.320	
	3	1.392.920	1.054.180	
	4	1.393.580	1.052.930	

En el **Plano No. GRX-EEP-AMB-440-01-001- 1/1** se observa el área de perforación exploratoria Fortuna, con su división en entes territoriales, y las áreas consideradas de mayor interés por EMERALD ENERGY.

1.1 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

Las etapas de ejecución y organización del proyecto se presentan en la **Figura 1-1**, en la cual se observa en orden secuencial y cronológico las diferentes actividades que se desarrollarán durante la ejecución del proyecto.

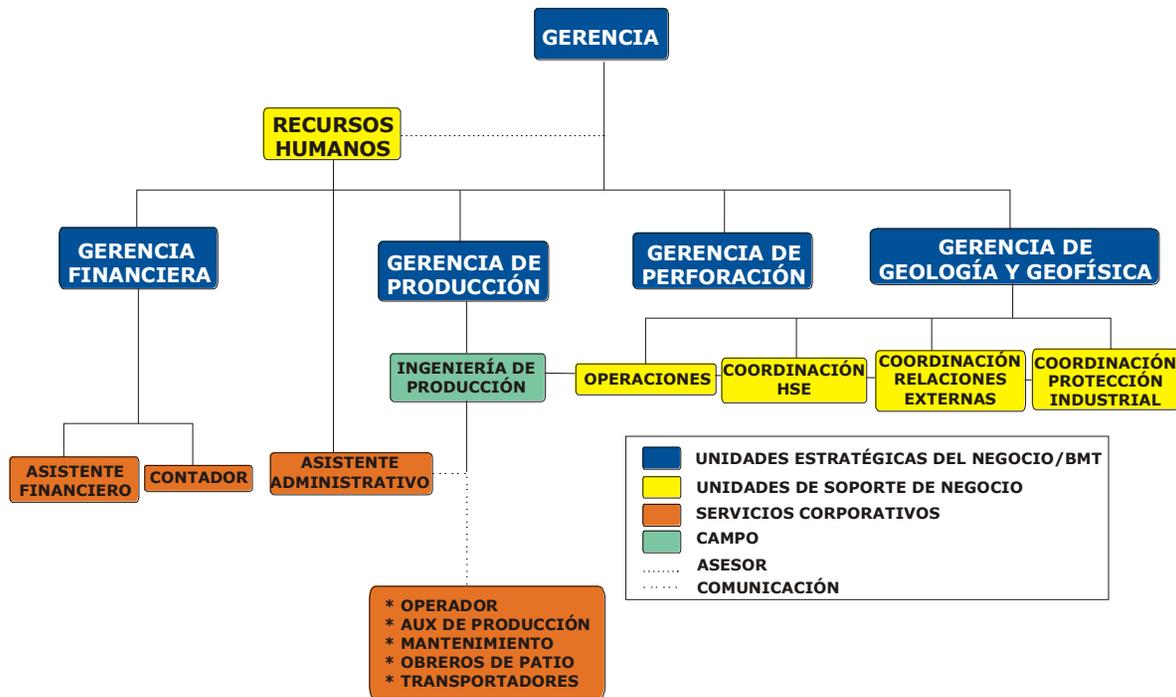
Figura 1-1. Actividades del proyecto de perforación exploratoria Fortuna



1.1.1 Estructura organizacional

EMERALD ENERGY Pfc Sucursal Colombia está encabezada por la Gerencia. De esta Gerencia dependen la Gerencia Financiera, la Gerencia de Geología y Geofísica, la Gerencia de Perforación y el grupo de Gerencia de Producción. Las Gerencias de producción, perforación y geología cuentan con un grupo compartido conformado por ingeniería de producción, y las unidades de operaciones y las coordinaciones de HSE, relaciones externas y protección industrial. En la **Figura 1-2** se observa la organización general de EMERALD ENERGY Pfc Sucursal Colombia en sus diferentes niveles.

Figura 1-2 Organigrama General de la empresa EMERALD ENERGY PíC Sucursal Colombia.



1.1.2 Flujograma de actividades

El flujograma de un proyecto establece la secuencia correcta para la ejecución de las actividades requeridas en la operación. Como se ilustró en la **Figura 1-1**, a continuación se listan las principales actividades del presente proyecto:

- Selección del área de interés donde se va a realizar el proyecto con base en criterios Ambientales, Geológicos y Topográficos.
- Realización del Estudio de Impacto Ambiental y trámite de la Licencia ambiental ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Plan de Manejo Ambiental para los pozos exploratorios.
- Adecuación de vías existentes para tránsito seguro de vehículos y equipos de la operación.
- Construcción de accesos hasta pozos.
- Conformación y adecuación de terraplenes.
- Movilización de equipos y maquinaria.

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

- Armada e instalación de equipo de perforación.
- Perforación hasta profundidad de interés.
- Registros.
- Si el pozo resulta seco se procede a su clausura técnica (tapón de cemento y placa en cemento en superficie con fecha de abandono y profundidad, desmantelamiento).
- Si resulta productor se realiza completamiento y se procede al alistamiento para la prueba de producción.
- Finalmente se da paso al desmantelamiento de equipos de perforación.

Ver figura **Figura 1-3**, que ilustra un flujograma típico de proyectos exploratorios de Emerald Energy Plc tomado del EIA Área de perforación exploratoria Vigía.

1.1.3 Cronograma de actividades

Considerando que hay dos áreas con interés exploratorio, una con una profundidad de cerca de 5.000 pies y otra con aproximadamente 10.000 pies, las operaciones de perforación pueden durar desde 20 días para los pozos someros y hasta 45 días para los pozos más profundos. Adicionalmente se espera que las obras civiles se realicen en 30 días.

Las actividades de perforación exploratoria empezarán por el objetivo del Área Este que corresponde a la formación Lizama. Si los resultados de la primera perforación no son satisfactorios la empresa evaluará la decisión de devolver el Área a ECOPETROL S.A. o de perforar un segundo pozo en el área de interés Oeste, según el árbol de decisión que la empresa ha previsto para el proyecto.

1.1.4 Personal requerido y estimativos de mano de obra

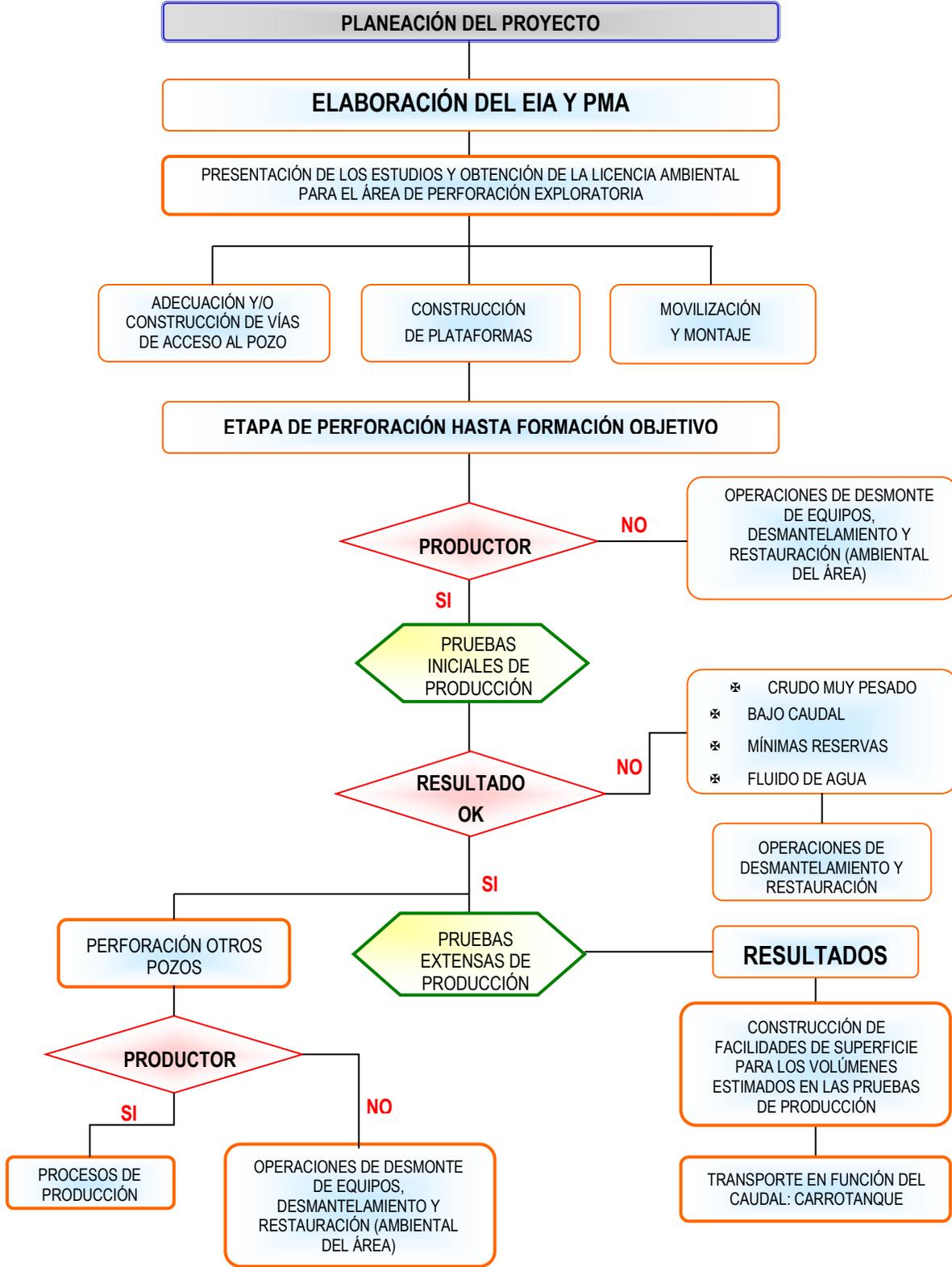
Para el programa de perforación se contará con la participación del personal de las Gerencias de Perforación y Geología de EMERALD ENERGY. El personal requerido por la operación está alrededor de 100 personas rotando en las diferentes etapas del proyecto y distribuidas de la siguiente manera:

➤ Obras Civiles

Estas tareas se realizarán en una sola jornada de trabajo (6:00 AM - 6:00 PM) con personal calificado y no calificado. La mano de obra no calificada se contratará en la región. El personal calificado se hospedará en la infraestructura de servicios disponible en los municipios de San Martín y Aguachica, ubicados a menos de 15 minutos de distancia del área de interés. El personal base requerido por la obra civil se observa en el **Cuadro 1-3**.

Elaborado por: GRX S.A	Revisado por: COE. - GRX	Aprobado por: EBS-EEP	Página 1-5
------------------------	--------------------------	-----------------------	------------

Figura 1-3 Flujograma de etapas y actividades para el área Fortuna



	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

Cuadro 1-3 Estimativos de Personal para las Obras Civiles

Cargo	Número	Cargo	Número
Ingeniero Civil	1	Operador Vibrocompactador	1
Interventor Ambiental	1		
Topógrafo	1	Operadores de volquetas	1
Cadeneros	2	Obreros	10
Operador Buldózer	1	Operadores de volquetas	4
Operador Retroexcavadora	1	Total estimado	22

➤ **Perforación**

Durante la perforación del pozo exploratorio se requiere de un personal fijo de cerca de 40 personas y uno flotante de hasta 20 personas pertenecientes a empresas prestadoras de servicios específicos, las cuales no permanecerán en el área por más de dos o tres días. A continuación se relaciona el personal calificado y no calificado que generalmente participa en estas operaciones:

Cuadro 1-4 Estimativos de Personal para las Actividades de Perforación

Cargo	Número	Cargo	Número
Ingeniero jefe de pozo	1	Encuelladores	2
Asistente de pozo	1	Cuñeros	6
Geólogo	1	Eléctrico	1
Jefe del equipo	1	Mecánico	2
Ingeniero tratamiento de aguas	1	Soldador	1
Jefe de seguridad industrial	1	Ayudantes de patio	8
Enfermero	1	Tomamuestras	2
Supervisor sistemas de tratamiento	1	Almacenista	1
Supervisores de equipo	2	Interventor ambiental	1
Total personal estimado			35

Las personas que hacen parte del personal flotante corresponden a cuadrillas de empresas prestadoras de servicios tales como: Toma de registros, cimentación, completamiento, cañoneo, etc.

1.1.5 Medios de transporte y rutas de movilización

El acceso al área de perforación exploratoria Fortuna se realiza por vía aérea hasta la ciudad de Bucaramanga y por vía terrestre desde Bucaramanga por la vía nacional que conduce a Santa Marta (Troncal Oriental) conocida también como vía al mar o vía a la costa atlántica; ó por la Troncal del Magdalena Medio. El área de perforación exploratoria Fortuna se encuentra aproximadamente 12 kilómetros al sur de Aguachica, en medianías del caserío conocido como el Juncal, 14 kilómetros después del peaje conocido como Morrison, y a 20 kilómetros de la población de San Martín.

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

1.2 ACCESOS AL AREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA

1.2.1 Vías existentes

Como se puede ver en el **Plano No. GRX-EEP-AMB-440-01-001- 1/1, Localización General**, la vía a la Costa Atlántica en el sector San Martín - Aguachica, a traviesa de Sur a Norte el área de interés. Ésta es una vía nacional de primer orden conformada sobre terraplenes de hasta 3.0 metros de altura , constituidos por materiales de corte extraídos en las inmediaciones de la vía, de las lomas y/o por préstamo lateral; se trata de una vía que atraviesa toda el Área de Perforación Exploratoria Fortuna, de tal manera que los accesos proyectados a todas las zonas en las áreas de interés exploratorio, Este y Oeste, serían relativamente cortos (menos de un kilómetro) desde la vía principal, o desde los carretables veredales o los accesos a las fincas, accesos que en su mayoría se encuentran en buen estado. No se observaron durante el reconocimiento de campo problemas geotécnicos sobre estas estructuras.

Las vías veredales son vías de segundo orden construidas en terreno plano sobre terraplenes de menos de un metro de altura que se desprenden de la vía a la Costa Atlántica, tienen anchos aproximados de cuatro (4) metros, se encuentran sin pavimentar pero en buen estado, con algunas obras de arte y afirmado, aunque tienen tramos angostos que demandan maniobrabilidad por parte de los conductores. En el sector de interés existen la vía veredal que desde el caserío El Juncal sale para la vereda del mismo nombre y la vereda Jahuil, y la carretera que de la vía a la Costa Atlántica conduce hacia la vereda Cimarrón Ver **Fotografía 1-1**), como se muestra en el **Plano GRX-EEP-AMB-440-01-001-1/1**.

Fotografía 1-1. Carreteras de segundo orden que conducen a las veredas Juncal y Cimarrón



	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

Las vías de acceso a las haciendas o fincas fueron trazadas sobre el terreno plano sin terraplenes, con algo de afirmado y sin obras de arte. Aunque aparentan buen estado y son transitables gran parte del año por vehículos ligeros, para utilizarlas durante la perforación exploratoria sería necesario habilitarlas completamente mediante la construcción de terraplenes de acceso, obras de arte y capa de rodadura, a fin de facilitar el paso de maquinaria y equipos. Como muestra de este tipo de vías se observan los carreteables de la haciendas Santa Helena, La Guaira y San Isidro (ver **Fotografía 1-2**), que permiten el accesos a las áreas de interés Este y Oeste.

Fotografía 1-2. Carreteras de acceso a las fincas La Guaira (Área Este) y San Isidro (Área Oeste)



1.2.2 Adecuación de vías existentes

Con el fin de determinar las vías existentes a adecuar y las longitudes, así como las características de los nuevos accesos, se sectorizaron las dos áreas de interés exploratorio Este y Oeste en cinco “zonas” homogéneas desde el punto de vista geotécnico y de accesos mediante la adecuación de vías existentes o nuevos accesos. Esta sectorización se puede observar en los **Planos Nos. GRX-EEP-AMB-440-02-07-5/7 y 02 A-015-3/3**.

En cada una de estas zonas, las vías secundarias y terciarias existentes se encuentran en buen estado, aunque pueden requerir la ampliación de la banca en algunos tramos, la construcción de obras de arte (cunetas o alcantarillas), nivelación de la banca, adecuación de terraplenes bajos (0.5 a 1.0 metros), colocación de una capa final de afirmado de 15 cm. y compactación con vibro.

Teniendo en cuenta que no se conoce la localización específica de las locaciones, con el fin de estimar cantidades de obra aproximadas para la realización de adecuaciones de vías existentes, en cada una de las zonas en las que se sectorizaron las áreas de interés, se estudiaron alternativas de acceso diferentes. En el **Cuadro 1-5** se pueden observar las cantidades estimadas.

Elaborado por: GRX S.A	Revisado por: COE. - GRX	Aprobado por: EBS-EEP	Página 1-9
------------------------	--------------------------	-----------------------	------------

Cuadro 1-5 Adecuación de Vías Existentes

ALTERNATIVAS 1						
Área de Interés	Zona	Vía	Características de las obras de adecuación	Obras de Adecuación Propuestas		
				Adecuación de vía (m)	Terraplén (m ³)	Obras de arte
Oeste	2	Vía de acceso a la finca La Guaira de 4 metros de ancho en aceptables condiciones.	Se requiere construir sobre la vía existente un terraplén de 0,5 metros de altura promedio, incluida 0.15 metros de afirmado.	375,00	1.113,75	No requiere
Este	3	Vía de acceso a la Hacienda Santa Helena (carreteable de tercer orden en adecuado estado, de 5 metros de ancho) el primer tramo sirvió de acceso a los Pozos Totumal 4 y 2.	Mejoramiento de la vía mediante la construcción de un terraplén de 0,5 metros de altura promedio incluido 0.15 metros de afirmado	1.850,00	7.425,00	No requiere
	5	Carreteable de tercer orden que sirve de acceso principal a la casa de la hacienda San Isidro de aproximadamente 5 metros de ancho.	Mejoramiento mediante la construcción de un terraplén de 0,5 metros de altura incluido 0.15 metros de afirmado y una alcantarilla de 36".	310,00	1.113,75	Alcantarilla de 36"
Total Alternativas 1				2.535,00	9.652,50	Alcantarilla de 36"
ALTERNATIVAS 2						
Área de Interés	Zona	Vía	Características de las obras de adecuación	Obras de Adecuación Propuestas		
				Adecuación de vía (m)	Terraplén (m ³)	Obras de arte
Oeste	1	Vía de acceso a la Hda Cabezas de 4 metros de ancho en aceptables condiciones. Servirá para llegar a la represa de la quebrada Peralonso	Se requiere construir sobre la vía existente un terraplén de 0,5 metros de altura promedio, incluida 0.15 metros de afirmado.	1.590,00	5.902,88	No requiere
	1	Vía de acceso a la Hda Cabezas, al sector del pozo Totuma 1 de 4 metros de ancho en aceptables condiciones. Para acceder al costado sur del sector oeste.	Se requiere construir sobre la vía existente un terraplén de 400 metros de longitud y 0,5 metros de altura promedio, incluida 0.15 metros de afirmado.	400,00	1.485,00	No requiere
Este	3	Vía de acceso a la Hda Santa Helena (carreteable de tercer orden en adecuado estado, de 5 metros de ancho) el primer tramo sirvió de acceso a los Pozos Totumal 4 y 2.	Mejoramiento de la vía mediante la construcción de un terraplén de 0,5 metros de altura promedio incluido 0.15 metros de afirmado	1.135,00	4.213,69	No requiere
	4-5	Carreteable de tercer orden que sirve de acceso principal a la casa de la Hda San Isidro de aproximadamente 5 metros de ancho y a sus potreros para desde allí habilitar tramos nuevos a eventuales zonas en el sector más oriental del sector este.	Mejoramiento de 1500 metros mediante la construcción de un terraplén de 0,5 metros de altura incluido 0.15 metros de afirmado y una alcantarilla de 36".	1.560,00	5.791,50	Alcantarilla de 36"
Total				4.685,00	17.393,06	Alcantarilla de 36"

1.2.3 Nuevos Accesos

Como se muestra en el **Cuadro 1-6**, el acceso al área de interés Este se puede hacer desde la vía nacional a la Costa Atlántica, construyendo vías secundarias a la altura de la hacienda Cabezas y la hacienda La Guaira; además se pueden utilizar las vías de acceso a las haciendas o los carretables sabaneros utilizados para movilizar ganados y pasturas como se observa en el **Plano No. GRX-EEP- AMB-440-02 A-014-2/3**.

El acceso al Área de interés Oeste se puede realizar mediante la construcción de carretables de segundo orden desde la vía nacional a la Costa Atlántica o utilizando el carretable de tercer orden que conduce a la hacienda Santa Helena que es la misma vía de acceso al antiguo pozo Totumal-2; de igual manera se podrá acceder por la entrada a la hacienda San Isidro y sus carretables internos para movilización de ganados y pasturas. . (Ver **Plano No. GRX-EEP- AMB-440-02 A-014-2/3**).

Cuadro 1-6 Construcción de Nuevos accesos

Área de Interés	Zona	Corredor vial	Características vía nueva	Obras de Adecuación Propuestas				
				Descapote (m ²)	Construcción de vía (m)	Terraplén (m ²)	Obras de arte	Señalización
Oeste	1	Desde la vía a la costa Atlántica al costado suroccidental existen potreros limpios de árboles y caminos para paso del ganado.	Vía de 350 metros de longitud adecuada sobre un terraplén de 0,5 metros de altura incluido 0.15 metros de afirmado y descapotando 0.20metros.	603,75	350,00	1.819,13	Alcantarilla de 36"	X
	2	Desde la vía a la finca La Guaira al costado sur existen potreros limpios de árboles con caminos para paso del ganado.	Vía de 195 metros de longitud adecuada sobre un terraplén de 0,5 metros de altura incluido 0.15 metros de afirmado y descapotando 0.15 metros.	252,28	195,00	941,12	No requiere	X
Este	3	Acceso desde la vía carretable de tercer orden que conduce a la Hacienda Santa Helena, al costado sur existen potreros limpios de árboles con caminos para paso del ganado.	Vía de 305 metros de longitud adecuada sobre un terraplén de 0,5 metros de altura incluido 0.15 metros de afirmado y descapotando 0.25 metros.	657,66	305,00	1.698,47	No requiere	X
	4	Accesos desde la vía a la Costa Atlántica en el extremo noroccidental de la Hda San Isidro donde existe un carretable y caminos para paso del ganado sobre pastos en potreros limpios de árboles.	Vía de 685 metros de longitud adecuada sobre un terraplén de 1,0 metros de altura incluido 0.15 metros de afirmado y descapotando 0.10metros.Con una alcantarilla de 36" al pie del terraplén de la vía a la costa.	708,98	685,00	6.216,38	Alcantarilla de 36"	X
	5	Acceso desde la entrada principal a la casa de la Hda San Isidro, en el costado norte de esta se encuentran potreros con caminos para paso del ganado y sin árboles	Vía adecuada sobre un terraplén de 0,5 metros de altura incluido 0.15 metros de afirmado y descapotando 0.10metros.	250,13	290,00	1.507,28	No requiere	X

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

Área de Interés	Zona	Corredor vial	Características vía nueva	Obras de Adecuación Propuestas				
				Descapote (m ³)	Construcción de vía (m)	Terraplén (m ³)	Obras de arte	Señalización
Total				2.472,79	1.825,00	12.182,36	2 Alcantarillas de 36" y 9 metros de longitud.	

Se requerirá la construcción de tramos cortos de nuevas vías, básicamente para el acceso hasta el sitio exacto de los pozos. Con base en las ubicaciones de las dos áreas denominadas de mayor interés y teniendo en cuenta la zonificación ambiental del presente estudio, se definieron unos corredores probables de acceso a los sitios de perforación que varían entre 0.3 y 1 km de longitud.

Dadas las características del área, los accesos proyectados no intervendrán drenajes naturales permanentes que impliquen la remoción de su respectiva vegetación marginal y se construirán en áreas planas cubiertas de pastos (potreros) que es necesario drenar mediante la construcción de alcantarillas en concreto ((Ver **Figura 1-5**).

Los accesos proyectados se derivarán desde el punto más adecuado (estable, con buena visibilidad, menor longitud) desde la vía existente, con alineamientos horizontales cuyas deflexiones no sobrepasen los 45°, para continuar por el corredor seleccionado hasta el objetivo establecido. Los accesos propuestos tendrán un ancho promedio de 5 m. y estarán conformados por terraplenes que variarán entre 0.5 y 1.5 m. de altura.

El terreno en el área Oeste es arcilloso mal drenado en la zona 1, y limo arenoso, bien drenado en la zona 2. En el sector Este, el terreno es grava limosa en la zona 3, arcillo arenoso en la zona 4 y areno limoso en la zona 5, bien drenado en general y no sujeto a inundaciones.

El terraplén permitirá pasar las zonas bajas y nivelar la rasante de la vía facilitando la estabilidad y previniendo el anegamiento. Este terraplén estará compuesto por material de préstamo convenientemente compactado con taludes laterales 1.5H:1.0V y una capa de rodadura de 0.15 metros de espesor con base granular (Ver **Figura 1-5**).

Como las vías proyectadas atraviesan zonas de pastos de los potreros se requiere el descapote del corredor afectado, disponiéndolo a lado y lado de la vía para la revegetalización de taludes o para volver a colocar en el caso de restitución del área, así como la construcción de alcantarillas en concreto que permitan el libre drenaje de las áreas afectadas.

El trazado de los corredores de las vías se definió a partir del análisis de las condiciones más favorables del entorno y a la vez, teniendo como objetivo generar una mínima afectación sobre éste. Las condiciones que se tuvieron en cuenta fueron:

Elaborado por: GRX S.A	Revisado por: COE. - GRX	Aprobado por: EBS-EEP	Página 1-12
------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

- Mínima intervención de vegetación.
- No intervenir drenajes naturales.
- Mínima longitud.
- Mínima afectación de la población.
- Generación del menor movimiento de tierras posible.

1.2.3.1 Especificaciones técnicas

En el **Cuadro 1-7** se establecen de manera general las especificaciones técnicas que se tendrán en cuenta en la construcción de las vías de acceso a las plataformas de los pozos.

Cuadro 1-7 Especificaciones técnicas para la vía de acceso

ÍTEM	ESPECIFICACIÓN
Longitud proyectada	250 a 1000 m
Ancho de banca	6 m
Altura de terraplén	0.5 a 1.5 m
Material de préstamo del terraplén	Material de préstamo de las fuentes,
Ancho de calzada	5 m.
Cunetas	En V perfiladas sobre rasante.
Número de alcantarillas proyectadas	3 unidades/1000 metros
Alcantarillas	Perfiladas sobre rasante. Muros cabezales en concreto, tubería en concreto reforzado $f'c=3.000$ p.s.i. $D=36"$ (0.90 m.).
Radio de curvatura	20 m. mínimo
Bombeo tramos rectos	2 % mínimo
Peraltes	8% mínimo para $R \leq 200$ m.
Pendiente Longitudinal	1% mínimo
Espesor afirmado	0.15 m.

➤ Movimientos de tierra

En términos generales, los movimientos de tierras para la construcción de las vías de acceso a las áreas de pozos son de carácter menor, dadas las características planas de relieve.

Las siguientes cantidades de obra se estimaron considerando un derecho de vía de 15 m., un espesor de la capa vegetal de 0.10 a 0.25 metros, una altura de terraplén promedio de un metro con taludes 1.5H:1.0V, ancho de banca 6 m y calzada de 5 m.

En el **Cuadro 1-8** se presentan los movimientos de tierra requeridos para la construcción de las vías de acceso a cada una de las zona en las áreas de interés.

Cuadro 1-8 Movimientos de tierra para la vía de acceso

Area de	Zona	Longitud	Derecho de	Espesor	Descapote	Relleno	Corte	Afirmado
---------	------	----------	------------	---------	-----------	---------	-------	----------

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

interés		(m)	vía (m)	Descapote	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)
Oeste	1	350,00	15	(e = 0.20 m)	603,75	1.504,13	0,00	315,00
	2	570,00	15	(e = 0.15 m)	252,28	428,12	0,00	513,00
Este	3	2.155,00	15	(e = 0.25 m)	657,66	7.183,97	0,00	1.939,50
	4	685,00	15	(e = 0.15 m)	708,98	5.599,88	0,00	616,50
	5	600,00	15	(e = 0.10 m)	250,13	2.081,03	0,00	540,00
Total		4.360,00			2.472,79	16.797,11	0,00	3.924,00

1.2.3.2 Métodos constructivos e instalaciones de apoyo

Para la construcción de la vía de acceso así como para la adecuación de las vías existentes, no se construirán campamentos en el área aledaña, puesto que la cercanía al Municipio de Aguachica o San Martín permite que los trabajadores pernocten en estas cabeceras municipales, trabajando durante todo el día en la obra y regresando al casco en horas de la tarde. De igual forma, es importante anotar que buena parte del personal que laborará en la construcción se pretende que sea oriundo de las veredas cercanas.

Para el almacenamiento y pronta disposición de los materiales de construcción en la vía se adecuará una bodega almacén en una hacienda cercana. Esta podrá estar construida en madera y zinc, con dimensiones relativamente pequeñas (10 x 8 m).

Las actividades de construcción del acceso al área de pozos comprenden:

- Localización y replanteo por parte de una comisión de topografía, basados en los planos de diseño de la vía. El replanteo deberá materializarse con estacas, señalando el eje del corredor y las medias bancas del mismo, así como localizando las obras de drenaje a construir.
- Descapote o retiro de la capa orgánica de suelo con un buldózer, en un ancho determinado por el derecho de la vía (15 m), y un espesor de 0.10 a 0.25 m. (dependiendo de la zona). Dependiendo de la distancia, se llevará este material a un sitio cercano o se acordonará convenientemente para utilizarlo en etapas de revegetalización.
- Una vez realizado el descapote, se iniciará la explanación y relleno o movimiento de tierras utilizando maquinaria pesada como buldózeres, retroexcavadoras, cargadores, vibro compactadores y volquetas. El proyecto planea la utilización de material de préstamo, de fuentes previamente identificadas en el sector sur oriental del bloque Fortuna y/o de material de corte seleccionado en áreas similares, para alzar el terraplén de la vía de acceso. Se efectuarán los cortes y se conformarán los rellenos de acuerdo con la señalización de la comisión de topografía y con la guía de un inspector de maquinaria, los cuales tendrán como base los diseños de estos caminos.

Elaborado por: GRX S.A	Revisado por: COE. - GRX	Aprobado por: EBS-EEP	Página 1-14
------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

- Paralelo al final de la explanación, se iniciará la construcción de las obras de drenaje necesarias como cunetas perfiladas con motoniveladora y alcantarillas en concreto de acuerdo con los diseños de obras civiles, donde se empleará maquinaria como cargadores, retroexcavadoras, volquetas, mezcladoras de concreto y herramienta menor.
- Por último, se conformará la capa de afirmado sobre la subrasante de la vía, previa nivelación de la misma, conformación de peraltes y perfilado de cunetas. El material de afirmado se extenderá, nivelará y compactará hasta lograr la densidad que deberá ser, como mínimo, el 90% de la máxima obtenida en el ensayo próctor modificado (norma de ensayo INV E-142) o el noventa y cinco por ciento (95%) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

1.2.3.3 Fuentes factibles de materiales y localización de botaderos

Debido a que en la zona no existen canteras cercanas de donde se pueda explotar material de buena calidad para utilizar en las actividades constructivas, todo el material necesario para la construcción de obras de drenaje y afirmado de la vía de acceso será de arrastre.

Las actividades constructivas que requieren la utilización de material de arrastre son las obras en concreto como alcantarillas y el material de afirmado que será necesario colocar en todas las vías de acceso (tanto el tramo a adecuar como el que se requiere construir). Así mismo se estima una fracción menor para mezclar con el material de relleno.

De acuerdo con los cálculos realizados con base en los parámetros de diseño se estima que el volumen de material de arrastre a utilizar para la construcción de 1000 metros de vía de acceso será de 750 m³, conforme se registra en el **Cuadro 1-9**.

Cuadro 1-9 Volumen de material de arrastre a utilizar en la construcción de las vías de acceso/km

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Afirmado	3.915 m ³
Fracción de mezcla	400 m ³
Obras en concreto	15 m ³

Los sitios a utilizar como fuentes de extracción de este tipo de material están relacionados en el numeral en el capítulo 4 de la parte II del presente documento.

En cuanto a la ubicación de botaderos, se debe contemplar que en caso de almacenar temporalmente el material inerte producto de los movimientos de tierra, se dispondrá en un lugar que no contamine el suelo y no esté cercano a cuerpos de agua. El material deberá cubrirse o compactarse adecuadamente para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y el escurrimiento hacia algún cuerpo de agua.

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

1.2.3.4 Uso, afectación y aprovechamiento de los recursos naturales

- **Material de Cantera.** Para la consecución del material de cantera requerido durante la construcción del(los) acceso(s) hasta el sitio exacto de la(s) localización(es) se plantean dos alternativas: comprarlo a terceros debidamente legalizados en el área cercana al proyecto, específicamente de las canteras o playones que son explotados actualmente por la cooperativa de arquitectos de Aguachica.
- **Recurso Forestal.** La adecuación de vías de acceso y localizaciones intervendrán principalmente zonas con cobertura en pastos y excepcionalmente en rastrojos o potreros arbolados.
- **Agua.** El agua para consumo humano se adquirirá en Aguachica en presentación de botellones y será transportada hasta el área por el contratista que ejecuta las obras. Durante la construcción el consumo de obras civiles es alrededor de 2.4 m³/día tomada de los sitios de captación propuesto
- **Ocupación de Cauces.** Evitar la ocupación de cauces es una razón más para buscar que el trazado del(los) acceso(s) a construir no cruce cuerpos de agua. Esto se hace bastante probable debido a que la red de accesos existentes permite el desplazamiento a las diferentes zonas de las áreas de mayor interés.

1.3 ADECUACIÓN DE LOS SITIOS DE PERFORACIÓN

Se requerirá de un área de 130m x 100m (13.000 m²) para contener equipos como taladro, bombas, equipos de control de sólidos, tanques, alojamientos y oficinas tipo contenedor, etc. En la Figura 1-4 se observa la distribución típica de áreas en un pozo de perforación. Además del área para el taladro, se va a acondicionar un área de entre 2 y 3 hectáreas con el fin de contar con áreas adicionales para manejar y mover material sobrante de movimientos de tierras, material de préstamo, disposición de cortes para secado, áreas de potencial riego, área para pozos adicionales y zona de disposición temporal de descapote. Vale la pena anotar que la necesidad de ampliar la plataforma inicial del primer pozo quedará sujeta al éxito de la perforación y de las pruebas de producción. En la **Figura 1-5** se puede observar la distribución tentativa de áreas en las plataformas de perforación.

De igual manera que para los accesos, se tendrá en cuenta la zonificación ambiental y la zonificación de manejo de la actividad del presente documento para la selección de los sitios para las plataformas de los pozos exploratorios. Se dará prioridad a las zonas definidas como de baja sensibilidad e importancia ambiental y que se hayan declarado área de intervención sin restricciones en la zonificación de manejo de la actividad, sin perjuicio de que se necesiten otras cuyos niveles de sensibilidad e importancia indiquen que deben ser intervenidas bajo especiales consideraciones de manejo ambiental.

Elaborado por: GRX S.A	Revisado por: COE. - GRX	Aprobado por: EBS-EEP	Página 1-16
------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

1.3.1 Métodos constructivos e instalaciones de apoyo

En cuanto a las instalaciones necesarias para la adecuación del sitio de perforación, al igual que para las vías de acceso, no se considera necesaria la construcción de campamentos en el área, puesto que el personal pernochará en la cabecera municipal de Aguachica o San Martín, o en las viviendas de las veredas de influencia del proyecto. En los municipios se cuenta con los servicios de agua potable, sanitarios, electricidad y de comunicaciones necesarios para la habitación del personal y exigidos para tal fin.

Sólo se requerirá la construcción de una bodega para los materiales inmediatos en la construcción de las diferentes obras, la cual tendrá como dimensiones máximas 10 m x 8 m. construida en madera (tabla burra, listones, vigas, cercos y columnas) y teja de zinc.

Se instalarán en el sitio de los trabajos unidades sanitarias tipo letrina, pozo seco o baños portátiles con maletín recolector de efluente. Este último podrá recolectarse en recipientes con mayor capacidad y entregarse a la firma proveedora de las instalaciones para su disposición final en una red de alcantarillado municipal, para lo cual deberá entregar al contratista el permiso o autorización emitido por la entidad municipal a cargo.

Métodos constructivos

El área mínima necesaria para la operación es de cerca de 13.000 metros cuadrados (130 m. x 100 m.) donde se ubicarán la plataforma de operación, el sistema de piscinas, cunetas perimetrales, casetas, bodegas de almacenamiento y el equipo en general usado en perforación. Se deberá construir: contrapozo, sistema para manejo de aguas aceitosas, manejo de aguas lluvia, piscinas de tratamiento, trampa de grasas, y tratamiento de aguas negras y grises.

Para la construcción y adecuación de las locaciones, se requerirá la explanación, nivelado y afirmado de la zona mediante el uso de equipo pesado como retroexcavadoras, buldózers y volquetas, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- Con ayuda de un buldózer se procederá a retirar la capa vegetal del suelo en un espesor aproximado de 10 a 25 cm, el cual se determinará en el terreno de acuerdo con las características del estrato de suelo orgánico que se esté removiendo.

Elaborado por: GRX S.A	Revisado por: COE. - GRX	Aprobado por: EBS-EEP	Página 1-17
------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------

Figura 1-4 Distribución proyectada de áreas en la localización de pozos exploratorios en el área Fortuna

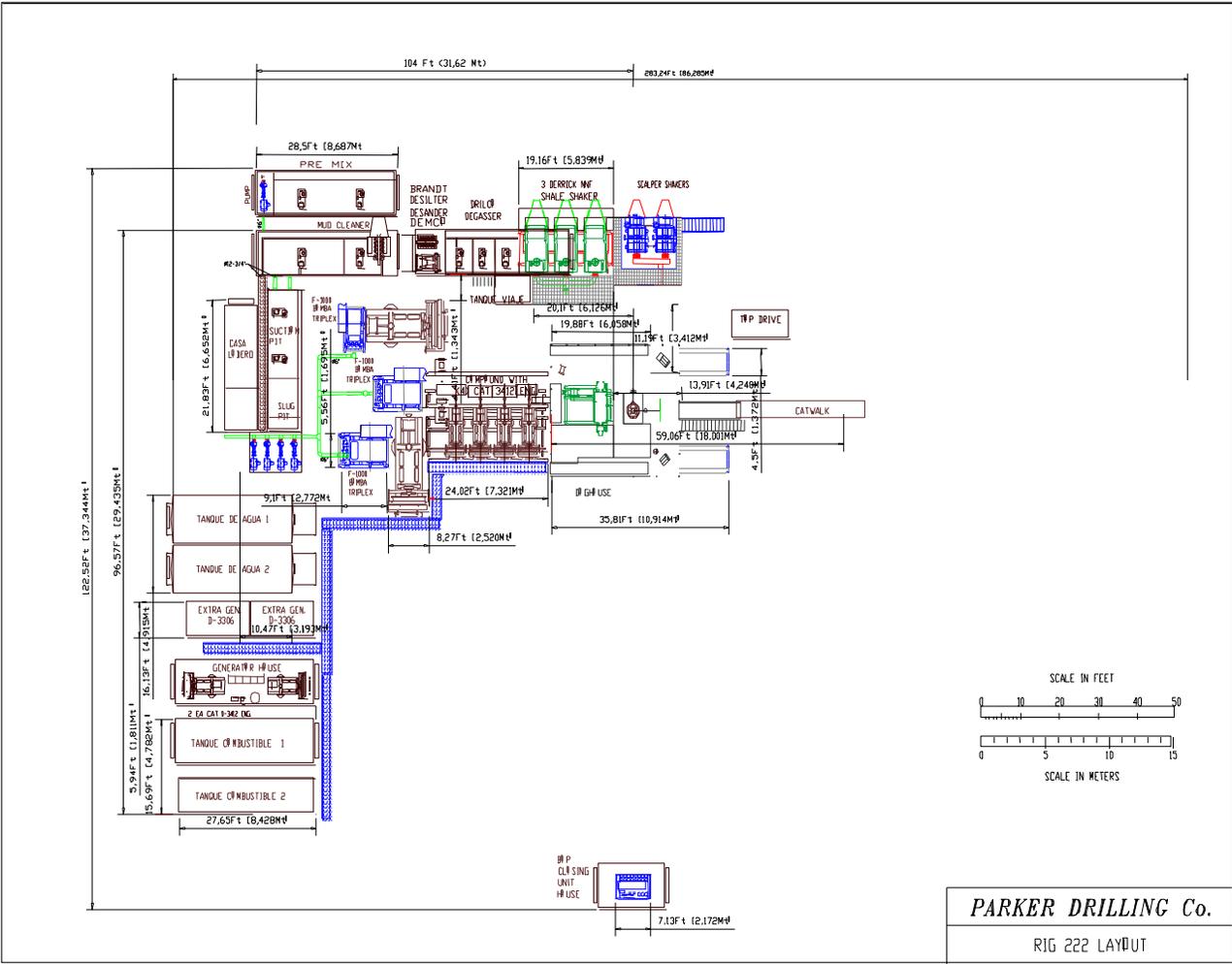
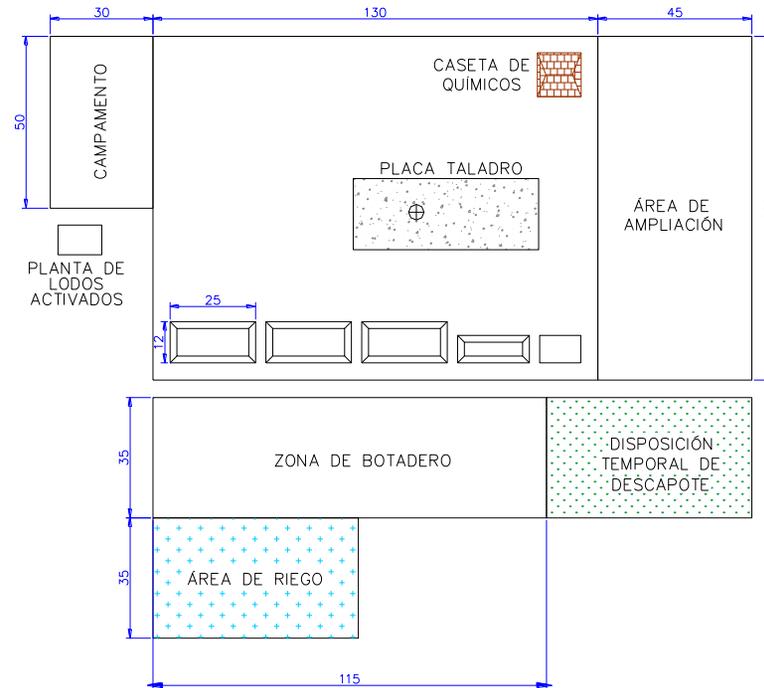


Figura 1-5 Distribución Proyectada de Áreas en las Plataformas de Perforación de Pozos del Área Fortuna



	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

- Una vez descapotada el área se procederá a conformar el terraplén sobre la cual va estar localizada la plataforma de perforación. Este terraplén tendrá una altura de aproximadamente 0.40 m y el material a utilizar para el relleno podrá ser el que resulte de la excavación de las piscinas (4 en total) o de las zonas de préstamo previamente identificadas.
- El relleno será compactado y conformado hasta el nivel establecido extendiéndolo en capas. Se construirá un filtro sobre la base del relleno (si el relleno lo requiere) para evacuar el exceso de agua a los cuerpos de agua aledaños caso de que el nivel freático aumente y genere problemas de estabilidad a la estructura, en especial en época de invierno.
- Se ha previsto la construcción de cuatro piscinas en el pozo: una para el manejo y tratamiento de aguas, una para el ajuste de propiedades y vertimientos, una para el manejo de los cortes de perforación y una de emergencia. Estas serán impermeabilizadas con geomembrana tipo S 500 o mayor, que irá anclada al suelo en canales previamente excavados manualmente de 0.3 m x 0.3 m. La capacidad de las piscinas y sus dimensiones se presentan en el **Cuadro 1-10**.
- Después, se conformará y compactará la capa final correspondiente al afirmado de la localización cuyo espesor será de 20 cm.
- Una vez se encuentre nivelada y compactada la superficie final, se construyen todas las obras en concreto como son las placas en concreto reforzado, canales recolectores de aguas aceitosas, cunetas perimetrales de aguas lluvias y trampas de grasas. La placa donde se localizará el equipo tendrá unas dimensiones de 24 m x 12 m.

Cuadro 1-10 Capacidad de las piscinas

PISCINA	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	CAPACIDAD (m ³)
1	Recibo y tratamiento de aguas	25 x 12 x 2	336
2	Ajuste de propiedades y vertimiento de aguas	25 x 12 x 2	336
3	Emergencia	12 x 12 x 2	128
4	Cortes	25 x 12 x 2	336

➤ Movimientos de tierras

Los movimientos de tierras para la construcción de las locaciones en el área Fortuna no serán de gran envergadura, dadas las características del terreno (topografía plana). Sin embargo, se ha previsto la conformación de un terraplén sobre el cual estará localizada la plataforma de perforación.

En el **Cuadro 1-11** se presentan los movimientos de tierra y cantidades de obra requeridos para la construcción de una plataforma en el área de perforación exploratoria Fortuna.

Cuadro 1-11 Movimientos de tierras y obras civiles para la perforación del pozo fortuna

DESCRIPCION	CANTIDAD
Area de plataforma	13.000 m ²
Area de campamento	1.500 m ²
Area para ampliación	4.500 m ²
Area de riego	2.655 m ²
Area de Botadero	4.025 m ²
Area de almacenamiento temporal de descapote	1.575 m ²
Area de cerramiento aprox.	3 Ha
Area de descapote	23.025 m ²
Volumen de descapote	4.605 m ³
Volumen de relleno (incluyendo área para ampliación)	5.700 m ³
Volumen de relleno (sin área de ampliación)	4.350 m ³
Altura promedio de relleno	0,30 m
Volumen total de piscinas	1.136 m ³
Espesor de afirmado	0,15 m
Material granular para afirmado (con área adicional)	3.135 m ³
Material granular para afirmado (sin área adicional)	2.393 m ³
Contrapozo en concreto de 3.000 psi	9 m ³
Placa en concreto para el taladro	70 m ³
Cuneta para aguas aceitosas	110 m
Geomembrana	1.600 m ²
Skimmer según diseño	1 U
Acero de refuerzo 60.000 psi	3.500 Kg
Cerramiento en alambre de púa	762 m

Otras obras civiles para el manejo ambiental de la plataforma son:

➤ **Contrapozo**

Caja fundida en concreto reforzado e impermeabilizado de 3000 psi (210 kg/cm²) que sirve para contener los posibles derrames en la cabeza del pozo y dentro del cual se instalará el sistema de preventoras. Sus dimensiones aproximadas son 2,5 m de largo, 2,5 m de ancho y 2,0 m de profundidad. Generalmente, tanto la placa de fundación del contrapozo como las paredes del mismo tienen 0.20 m de espesor.

➤ **Sistema para el manejo de aguas aceitosas**

Este sistema recoge las aguas aceitosas generadas durante la operación y el lavado de los equipos mediante cunetas perimetrales. Las cunetas se ubicarán alrededor de los equipos requeridos durante la perforación. Estas aguas se conducen a un “skimmer” en concreto al igual que las aguas lluvia. Los sobrenadantes se recuperarán en canecas de 55 galones para su posterior tratamiento y disposición final.

➤ **Cunetas perimetrales**

Cunetas que encierran el área de trabajo para el manejo de aguas lluvia. Su área transversal puede ser triangular o trapezoidal con dimensiones aproximadas de 0,80 m de base y 0,30 m de profundidad con pendiente de 0.2%.

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

➤ Sistema de Piscinas

Se utilizarán tres piscinas y una de emergencias. Una a la cual llegará la corriente de sólidos con alto porcentaje de humedad proveniente del equipo de control de sólidos y los derrames de lodo confinados en el contrapozo, comúnmente llamada piscina de cortes. Y dos piscinas para el manejo de aguas residuales y lodos de desecho. A los lodos residuales que se saquen de línea por razones técnicas se les realiza “Dewatering” (deshidratación), los sólidos se envían a la piscina de cortes y la corriente líquida se envía a la piscina de aguas para su respectivo tratamiento. El agua tratada se envía a una tercera piscina en donde se da aireación y se monitorean y ajustan los parámetros de interés sanitario o ambiental antes de su envío a vertimiento o disposición. En caso de estar fuera de parámetros, se recircula al tratamiento para su ajuste. Las dimensiones aproximadas de las piscinas se enunciaron anteriormente.

➤ Trampa de grasas.

Se contará con dos trampas en la locación, un “skimmer” para la retención de aguas aceitosas y una trampa para las aguas grises de las unidades sanitarias.

La trampa para las aguas grises será prefabricada en lámina. El contenido graso se retirará manualmente mediante el uso de baldes y se almacenará en recipientes de 55 galones para su tratamiento y disposición final. Su efluente se unirá al de la unidad de tratamiento de aguas negras para su posterior envío al sistema de tratamiento de aguas industriales del pozo.

➤ Tratamiento de aguas negras

Para el tratamiento de aguas negras en el pozo se utilizará una unidad compacta de lodos activados tipo “Red Fox”, similar a la observada en la **Fotografía 1-3**. Estas son plantas adecuadas con sistemas de aireación inducida e inoculación de bacterias degradadoras que se encargan de remover la DBO orgánica, además cuentan con un sistema de cloración del efluente. El efluente de la planta se unirá al de la trampa de grasas camino al sistema de tratamiento de agua industrial del pozo para su disposición.

➤ Campamentos

Dentro de la locación de perforación se contará con campamentos provisionales tipo contenedor para el alojamiento de las personas requeridas de manera continua en la operación. El personal flotante hará uso de la infraestructura hotelera de la región. Otros contenedores serán para los siguientes servicios del taladro: comedor, lavandería, enfermería, cuarto de comunicaciones, bodegas, oficinas, entre otros.

Elaborado por: GRX S.A	Revisado por: COE. - GRX	Aprobado por: EBS-EEP	Página 1-22
------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------

Fotografía 1-3 Ilustración de una unidad de lodos activados tipo “Red Fox”



1.3.1.1 Fuentes factibles de materiales y localización de botaderos

El material requerido para la adecuación es básicamente material granular, para lo cual se plantea comprarlo a terceros debidamente legalizados en el área cercana al proyecto, como se describe en el capítulo 4 de la parte II del presente documento.

De acuerdo con los cálculos realizados se estima que el volumen de material de arrastre a utilizar para la construcción de la locación será de 3.261 m³ (incluye área de ampliación y obras en concreto como: contrapozo, cunetas, placa, skimmer y desarenador)

➤ Localización de botaderos

Los terraplenes de la locación se construirán, en lo posible, con material de la misma excavación o de las zonas de préstamo tanto para la locación como para la vía. Aunque no se tiene previsto la utilización de cortes en caso de requerirse se hará compensación en corte y relleno. En caso de que el material excavado exceda los requerimientos de material de la explanación, el material sobrante se acordonará en las aristas de la locación a manera de diques de contención y protección visual de las plataformas o se llevará al botadero acondicionado en las plataformas.

En la ubicación de los diques se deben contemplar medidas mínimas de prevención tales como:

- ◆ Zonas con perfil edáfico pobre sin cobertura vegetal arbórea ni arbustiva.
- ◆ Zonas alejadas (al menos 40 m) de rondas de caños o quebradas.

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

- ◆ Si no se puede cubrir el dique se debe compactar adecuadamente para evitar de arrastre de partículas a la atmósfera y el escurrimiento de sólidos.
- ◆ La compactación se puede hacer por capas de espesor suelto entre 0.40 - 0.50 m, apisonando con el buldózer hasta conformar terrazas. Los taludes finales del dique deben tener una pendiente de 2H:1V o la recomendada según las características del sobrante.
- ◆ Zonas estables sin riesgo de movimientos en masa ni obstrucción de drenajes naturales.
- ◆ No se dispondrán sobrantes en suelos de baja capacidad portante, ni donde puedan interferir procesos de revegetación espontánea, puedan deteriorar el paisaje o generar riesgo de accidente a la población.
- ◆ Cuando se cuente con material de descapote conviene cubrir los taludes de los diques como protección geotécnica.

1.3.1.2 Uso, afectación y aprovechamiento de los recursos

➤ Material de cantera

Se plantea la misma alternativa considerada para adecuación y construcción de vías de acceso: comprarlo a terceros debidamente legalizados (cooperativa).

El material de préstamo ofrecido por la cooperativa es tomada de varios playones o canteras ubicadas en jurisdicción de Aguachica y Río de Oro en las veredas Jahuil, Paraíso, Cabezas, Oncerese y el área del Minuto-Aguas Claras.

➤ Recurso forestal

No se estima aprovechamiento forestal alguno debido a que se descarta la ubicación de una localización en zonas con cobertura boscosa Se estima que el aprovechamiento forestal es de 1.74 m³/Ha por tratarse de zonas con potreros arbolados ver Plano GRX-EPP-AMB-440-02-008-7/7.

➤ Agua

El agua requerida para esta actividad deberá ser captada por el contratista de la obra civil y transportada al lugar de los trabajos desde los sitios de captación propuestos. El consumo de agua para la construcción de obras civiles es alrededor de 2.4 m³/día. ver **Plano GRX-EPP-AMB-440-02-008-7/7**

1.4 PERFORACIÓN DE POZOS

Elaborado por: GRX S.A	Revisado por: COE. - GRX	Aprobado por: EBS-EEP	Página 1-24
------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

1.4.1 Generalidades

El proyecto Fortuna inicialmente contempla la perforación en dos áreas de mayor interés exploratorio, consideradas de mayor prospectividad. El objetivo primario es la formación Lizama del área “Este”, y dependiendo del éxito o de los resultados arrojados por este pozo, se determinará la perforación de más pozos.

Es importante aclarar que la ubicación definitiva de los pozos exploratorios, además de criterios geofísicos y técnicos, contemplará la zonificación ambiental y la zonificación de manejo de la actividad del presente documento. La técnica de perforación a utilizar será el sistema de perforación rotatoria o rotacional convencional.

1.4.1.1 Instalaciones de apoyo y campamentos

Se estima que el número de personas laborando simultáneamente durante cada proyecto exploratorio será máximo de 60 personas. Para su comodidad y logística se contará en las plataformas de perforación con contenedores acondicionados como oficinas, comedor, etc. Se requerirán cerca de 10 contenedores para servicios de alojamiento, oficinas, bodegas, enfermería, baterías sanitarias y comedor, entre otros.

Las facilidades logísticas requieren conexión a energía eléctrica, agua tratada e instalaciones sanitarias de aguas negras y grises. La energía eléctrica se generará “in situ”, el agua se captará en medianías a las locaciones y se tratará en el taladro.

1.4.1.2 Requerimientos de maquinaria, equipos y material

➤ **Maquinaria y Equipos.**

Se utilizará el sistema de perforación rotacional que utiliza una broca ensamblada a la tubería la cual por fricción desgasta los estratos. La torre de la subestructura sostiene el peso de la sarta de tubería. Internamente por la tubería circula el lodo, sale por las boquillas de la broca y retorna a superficie por el espacio anular con los ripios o cortes. En superficie se separan los cortes mediante un equipo de control de sólidos y el lodo inicia un nuevo ciclo. Para la perforación se utilizará un equipo rotatorio alimentado con corriente eléctrica. Además se contará con un sistema de recirculación para el fluido de perforación (lodo), sistema de generación de energía y sistema viajero. A continuación se describen los subsistemas de un taladro:

- ◆ **Sistema de potencia y levantamiento.** Su objetivo principal es brindar a todos los sistemas la energía necesaria para su funcionamiento. La maquinaria requerida por el sistema son básicamente generadores de electricidad para el taladro con una generación aproximada de 460KV cada uno y motores utilizados para subir, bajar, apretar y soltar tubería.

El sistema está conformado principalmente por la torre, la subestructura, el bloque, las poleas y el malacate (ver foto). La subestructura soporta el peso de la torre y el peso de la tubería. El sistema de poleas conecta el bloque corona o fijo con el bloque viajero por intermedio de un

Elaborado por: GRX S.A	Revisado por: COE. - GRX	Aprobado por: EBS-EEP	Página 1-25
------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

cable. Una parte de gran importancia en este sistema es el malacate. Este es el encargado de suministrar la potencia necesaria para el levantamiento de tubería o el frenado durante el descenso de la misma. Consta de un tambor que transmite el torque para el levantamiento o frenado y sostiene la línea requerida en el movimiento del bloque viajero. La transmisión cambia la velocidad y dirección del bloque viajero. Los frenos paran y sostienen la tubería cuando se está bajando dentro del pozo. Ver **Fotografía 1-4**.

- ◆ **Sistema de rotación.** Este sistema le transmite la rotación a la broca. Esta conformado básicamente por un motor eléctrico de “corona” (“Top Drive”) o una mesa rotaria los cuales se encargan de transmitirle directamente la rotación a la tubería de perforación.
- ◆ **Sistema de Generación de Energía.** Su objetivo principal es brindar a todos los sistemas la energía necesaria para su funcionamiento. La maquinaria requerida por el sistema consta básicamente de generadores de electricidad para el taladro con una generación aproximada de 460KV cada uno y de motores utilizados para subir, bajar, apretar y soltar tubería.
- ◆ **Fluidos de perforación.** En la operación se utilizarán lodos base agua, compuesto por agua fresca como corriente base con arcilla y material pesante en suspensión, y aditivos químicos que garantizan el buen desempeño del fluido en sus funciones.

Las funciones básicas de un fluido de perforación son: Remoción y arrastre de los cortes de perforación; Lubricación y enfriamiento; Control de presiones de formación; Generación de torta; Control de filtrado; Control de corrosión y protección de la formación, entre las mas importantes.

Elaborado por: GRX S.A	Revisado por: COE. - GRX	Aprobado por: EBS-EEP	Página 1-26
------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------

Fotografía 1-4 Sistema de potencia y levantamiento



- ◆ **Sistema de circulación.** Gracias a este sistema el fluido de perforación realiza su recorrido para cumplir con sus múltiples funciones de vital importancia en la culminación exitosa de la operación. El fluido parte de los tanques de almacenamiento o piscinas donde fue preparado, hacia la tubería de perforación a través de conexiones de alta presión debido a la succión de las bombas de lodos. Después de esto, desciende por la parte interna de la tubería hasta los orificios de la parte inferior de la broca o boquillas, para luego ascender por el espacio anular existente entre la tubería y las paredes del pozo o el revestimiento hasta superficie donde circula por el equipo de control de sólidos para finalizar nuevamente en las piscinas o tanques de almacenamiento e iniciar un nuevo ciclo.

Un subsistema importante de la circulación es el equipo de control de sólidos, este está conformado por zarandas vibratorias o "SHALE SHAKER" las cuales son mallas de diferentes tamaños de entamizado en donde se recuperan los cortes de mayor tamaño de grano. La corriente líquida pasa a los desarenadores o "DESANDERS" y luego a los desarcilladores o "DESILTERS", hidrociclones que remueven partículas finas de menor tamaño de grano. Luego pasa al limpiador de lodo o "MUD CLEANER" el cual permite recuperar la Barita y retirar las partículas que no lograron ser separadas en los equipos anteriores. Después pasa al desgasificador cuya función es retirarle al lodo las pequeñas cantidades de gas que haya podido atrapar durante el viaje de retorno a superficie. Es importante retirar el gas del lodo

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

antes de recircularlo puesto que podría mermar la presión hidrostática presentándose riesgo de patada de pozo (“kick off”) que incluso podría terminar como reventón (“blow out”).

➤ **Materiales**

Básicamente se necesitará material para la preparación del lodo de perforación. El material requerido será Bentonita (material viscosificante), Barita (material pesante), polímeros, reductores de filtrado, soda cáustica, dispersante, entre otros. Además, se requerirá cemento, acelerantes y retardadores para la preparación de las lechadas utilizadas en las actividades de cementación.

1.4.2 PROCESOS

1.4.2.1 Organización del proyecto

Un proyecto de esta magnitud requiere de la participación principalmente de las áreas de perforación, geología y geofísica de EMERALD ENERGY Plc Sucursal Colombia junto con las empresas contratistas para desempeñar funciones como realización de obras civiles, perforación, preparación de lodos, desviación de pozos, toma de registros, interventoría ambiental, mantenimiento de personal, control de sólidos, tratamiento de aguas, transporte de personal y maquinaria, vigilancia, entre otras. Para el inicio de la ejecución del proyecto se requiere el otorgamiento de la Licencia Ambiental por parte de la autoridad ambiental competente. El interventor ambiental se encargará de hacer cumplir lo estipulado en el P.M.A para el o los pozos exploratorios, bajo la tutela del jefe de pozo.

1.4.2.2 Tecnología de perforación

La tecnología a utilizar como se mencionó con anterioridad es el sistema de perforación rotacional. Este sistema utiliza una broca ensamblada a la sarta de tubería que mediante el movimiento rotacional desgasta la formación con la que interactúa. Dicho desgaste se debe a la fricción del material altamente abrasivo de la broca con la formación, esto implica que el material de la broca deberá tener mayor grado de dureza que la roca. La tubería ubicada sobre la broca es de mayor espesor y es la que se encarga con su peso de aplicar la fuerza necesaria sobre la broca para que se avance en profundidad.

El fluido de perforación o lodos pasa por la parte interna de la sarta hasta la broca saliendo por las boquillas y comienza a ascender por el espacio anular existente entre la sarta y las paredes del pozo trayendo consigo los cortes de perforación que posteriormente son separados en superficie mediante el equipo de control de sólidos.

Con el fin de generar estabilidad al pozo y un diámetro constante de trabajo, una vez se han perforado algunos pies se pega a las paredes del pozo una tubería de revestimiento cuyo diámetro es ligeramente menor al del pozo. Para esta labor se requiere sacar del pozo la tubería de perforación y descender la de revestimiento. Para adherir el revestimiento a las paredes del pozo se realizan labores de cementación.

Elaborado por: GRX S.A	Revisado por: COE. - GRX	Aprobado por: EBS-EEP	Página 1-28
------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

Si el pozo resulta productor se procede al respectivo alistamiento para su futura entrada en producción, una vez se cuente con facilidades de superficie para las pruebas de producción. En caso contrario se clausura técnicamente, enviando un tapón de cemento al fondo del pozo y en superficie se coloca una lápida en concreto con información básica del pozo.

Para la perforación exitosa de un pozo son necesarias algunas actividades que complementan la operación, algunas de las cuales se describen brevemente a continuación:

- **Cementación.** La cementación es la operación mediante la cual se bombea una lechada de cemento por la tubería de perforación, para adherir la tubería de revestimiento a las paredes del pozo. Una vez se ha llegado a la profundidad de diseño se debe colocar el primer revestimiento o de superficie, se procede a sacar la tubería de perforación para luego bajar la tubería de revestimiento y bajar nuevamente la de perforación. Después se sienta el empaque en el espacio anular entre las tuberías para impedir el ingreso de la lechada, obligándola a circular por el espacio anular entre la tubería de revestimiento y las paredes del pozo. Cuando la lechada retorna a superficie se asume que el anular ha sido rellenado, sin embargo se deja circular un tiempo más para evitar que queden atrapadas burbujas de aire dentro del cemento. Se da un tiempo prudencial para que el cemento fragüe y se da por cementado el revestimiento.

- **Toma de Registros.** La toma de registros consiste básicamente en la generación de una alteración de la energía en el fondo del pozo mediante el uso de una fuente. Dicha alteración o cambio se registra para su posterior interpretación en superficie. La operación utiliza una herramienta que pende de la superficie y transporta tanto la fuente como el mecanismo para registrar. La herramienta desciende gracias a un sistema de poleas unidas por un cable y movidas por un malacate. Otro tipo de registro consiste en el descenso de una herramienta que detecta el contenido de material radiactivo de la formación. Debido a que se sabe que las arcillas poseen más isótopos radiactivos que las arenas, este registro es de gran ayuda para reconocer las formaciones productoras.

Las fuentes más utilizadas son la corriente eléctrica y materiales radiactivos. El material radiactivo genera cambios en los niveles de energía de la materia circundante. En las zonas que poseen fluidos se registran los choques de sus moléculas. Debido a que el tamaño de molécula del agua es mayor que el del aceite se registra el nivel del contacto aceite-agua (interfase). Tales registros se conocen como trazadores radiactivos. Durante la perforación de los pozos exploratorios del área Fortuna no se tiene contemplado utilizar trazadores radiactivos. Los registros eléctricos se realizan para determinar el intervalo productor. En la medida en que se está perforando o cuando se llega a la formación productora, se genera una corriente eléctrica mediante un cable por dentro de la tubería de perforación. La actividad ocasionada en el pozo por la corriente eléctrica, se registra en una placa. Dicha actividad es mayor en las zonas que contienen fluidos y mucho mayor en las que contienen agua, debido a que la conductividad eléctrica de los fluidos es mayor que la de las formaciones y a su vez la del agua mayor que la del aceite.

El registro se obtiene en superficie mediante la utilización de un software que traduce las señales emitidas en el fondo del pozo y las convierte en una gráfica de profundidad contra actividad o conductividad según sea el caso.

Elaborado por: GRX S.A	Revisado por: COE. - GRX	Aprobado por: EBS-EEP	Página 1-29
------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

- **Completamiento.** Es la operación de alistamiento del pozo para producción. Consiste en la instalación de los revestimientos (según diseño), tuberías de producción y sistemas de levantamiento (cuando se agota la energía del yacimiento). La tubería de revestimiento evita el derrumbe de las paredes del pozo y brinda un diámetro constante de trabajo para posteriores operaciones (“*Workover*”). La tubería de producción encausa el fluido aportado por la formación productora y contiene las herramientas del levantamiento artificial. Hay variados tipos de completamientos dependiendo de las características de las formaciones productoras, de las profundidades, de las presiones de yacimiento y del potencial del pozo, entre otros.

1.4.2.3 Programa de perforación

1.4.2.3.1 Fluido de Perforación a Utilizar

De acuerdo con la litología y el comportamiento de las formaciones geológicas que se esperan encontrar durante la perforación de los pozos exploratorios se diseñará el programa de lodos más apropiado para los prospectos específicos a perforar. De cualquier forma, lo que se tiene proyectado es utilizar lodos base agua, los cuales tienen como corriente base agua fresca. A esta corriente se le agrega arcilla, material pesante y aditivos químicos que garantizan el buen desempeño del fluido y el cumplimiento de las funciones que se describieron anteriormente. Algunos de los aditivos usados comúnmente en perforación se ilustran a continuación:

Cuadro 1-12 Aditivos usados comúnmente en perforación

OPERACIÓN	FUNCIÓN	MATERIAL
LECHADA DE CEMENTO	Control de densidad de la lechada	Barita, hematita y silicato de sodio
	Control de tiempo de fraguado de la lechada “aceleradores”	Cloruro de calcio y cloruro de sodio
	Retardadores	Lignosulfonato de calcio, ácidos orgánicos, carboximetil hidroxetil celulosa (CMHEC)
	Pérdida de circulación	CMHEC, gilsonita, plásticos, perlita expandida, fibras de nylon entre otros
	Control de filtrado	Latex, bentonita con dispersante, CMHEC, polímeros orgánicos
	Control de viscosidad	Defloculantes orgánicos como el lignosulfonato de calcio y polímeros de largas cadenas
	Contrarrestar la contaminación por bacterias provenientes de la formación o del agua usada para preparar el lodo de perforación	Paraformaldehído y el cromato de sodio
	Estabilidad y menor permeabilidad a altas temperaturas	Silica fluor
	Cemento más fuerte al impacto	Nylon

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

OPERACIÓN	FUNCIÓN	MATERIAL
LODOS DE PERFORACIÓN BASE AGUA	Incrementar la densidad y la viscosidad	Barita y bentonita API
	pH del lodo	Hidróxido de calcio, sulfato de calcio, carbonato de sodio y el hidróxido de sodio y de potasio, anhídrita
TRATAMIENTO DE AGUAS	Coagulación	Sulfato de aluminio
	Floculación	Polímeros orgánicos de bajo o alto peso molecular
	Ajustar pH, el intervalo de trabajo del sulfato de aluminio y anular los polímeros base del sistema	Soda cáustica, ácido acético y cal
TRATAMIENTO DE CORTES	Desecado de los ripios impregnados con lodo base agua, y fijación de posibles contaminantes	Cal viva
OTROS MATERIALES	Mantenimiento de equipos y maquinaria	Diesel, gasolina, grasa, aceites lubricantes y agua

Fuente: PMA Pozo Exploratorio Vigía-1 Servintegral Ltda. para EMERALD ENERGY Plc Sucursal Colombia.

1.4.2.3.2 Diseño de Perforación.

El diseño a utilizar es básicamente el mismo para las dos áreas a intervenir, a pesar de la diferencia en profundidad. La secuencia de la perforación de los pozos verticales contempla la perforación inicial con broca de 17 1/2" hasta una profundidad de 120 pies, revistiendo el hueco con tubería de 13 3/8" con el fin de aislar los acuíferos superficiales y evitar problemas de pérdidas de fluidos en las capas superficiales. Posteriormente la perforación continúa con broca de 12 1/4" hasta una profundidad de 1.500 pies y se baja revestimiento de 9 5/8" para cubrir las formaciones sello que ocasionan problemas de derrumbes y requieren fluido con altas densidades. Finalmente la perforación termina con broca de 8 1/2" hasta la profundidad objetivo, que en el caso de los pozos de Lizama es de 5.000 pies y en el caso de la formación La Luna es de 10.000 pies. Una vez en profundidad objetivo se baja tubería de producción o "liner" de 7" para cubrir las formaciones almacenadoras de hidrocarburos para su posterior cañoneo y pruebas de producción del pozo. Ver Cuadro 1-13.

Cuadro 1-13 Diseño mecánico de pozos exploratorios formación Lizama/La Luna.

Etapa	Diámetro del Hueco (pulgadas)	Diámetro del revestimiento (pulgadas)	Profundidad (pies)
Revestimiento superficie	17 1/2	13 3/8	120
Revestimiento Intermedio	12 1/4	9 5/8	1.500
Revestimiento Productor	8 1/2	7	5.000/10.000

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

1.4.2.3.3 Tipos de residuos y actividades generadoras

Para identificar las actividades generadoras de residuos, éstos se clasificarán de la siguiente forma: residuos domésticos (sólidos y líquidos), residuos industriales (sólidos y líquidos) y residuos líquidos aceitosos.

- Residuos domésticos. Los residuos domésticos se clasifican en sólidos y líquidos.
 - ◆ Residuos sólidos domésticos. A esta categoría pertenecen los desechos provenientes de actividades como el funcionamiento de alojamientos, oficinas, higiene personal y la alimentación del personal que labora en el área. Dentro de estos residuos se encuentran: cartón, vidrio, desechos de comida, papel, aluminio, etc.
 - ◆ Residuos Líquidos Domésticos. Compuestos por las aguas negras y grises provenientes del funcionamiento de los servicios sanitarios.

- Residuos Industriales
 - ◆ Residuos sólidos industriales. Como los cortes o rípios de perforación originados en la separación del equipo de control de sólidos, los desechos o sobrantes de cemento producto de las cementaciones y chatarra, madera, filtros, accesorios inservibles, empaques y otros originados en el mantenimiento de maquinaria y de equipos.
 - ◆ Residuos líquidos Industriales. Dentro de esta categoría se encuentran los lodos de desecho generados en la perforación y las aguas aceitosas originadas en el lavado de maquinaria y equipos. También las aguas de escorrentía que se acumulan en los canales perimetrales generadas por las lluvias y lavado de los equipos.
 - ◆ Residuos líquidos aceitosos. Este tipo de residuos lo conforman toda clase de aceite desechado en las labores de cambio de aceite de maquinaria y equipos, así como fugas de combustible de los equipos, grasas y aceites recuperadas en las trampas o “skimmer”, entre otros.

1.4.2.4 Sistemas de tratamiento, disposición y manejo

- **Cortes de perforación.** Los cortes una vez deshidratados almacenados en la piscina construida para tal fin serán mezclados con cal para su deshidratación final y estabilización. Después se mezclarán con el material sobrante de excavaciones y conformación de terraplenes para el relleno y perfilamiento de piscinas y el terreno intervenido en caso de abandono. En caso de que los cortes no sean suficientemente deshidratados por los métodos convencionales, se contará en la locación con áreas de soporte para secado previa a su mezclado con material de préstamo para su disposición.

Elaborado por: GRX S.A	Revisado por: COE. - GRX	Aprobado por: EBS-EEP	Página 1-32
------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

- **Lodos de desecho.** El lodo que por pérdida de propiedades, envejecimiento o cambio de formación se saque de circulación será enviado a la unidad de deshidratación o “dewatering” desde donde saldrán dos corrientes, las aguas residuales se enviarán al sistema de tratamiento de agua industrial del pozo para generar un solo efluente a vertimiento por pozo y los sólidos se enviarán a la piscina de cortes.
- **Residuos sólidos domésticos.** Son separados y dispuestos según su naturaleza. Los residuos de comida y productos degradables se almacenarán en una caneca diferente a la de papeles, vidrios, cartón y plástico, así como los residuos considerados peligrosos o especiales como los de enfermería. Las canecas se diferenciarán mediante la convención de colores (negro para orgánicos, verde para reciclables y rojo para especiales/peligrosos).

Los desechos orgánicos conocidos como “lavaza” se regalarán a la comunidad para el levante de especies menores o se dispondrán en los sitios de disposición final de municipios cercanos como Aguachica o San Martín.

Con respecto a los residuos reciclables se contactará a la cooperativa COOMTARA de la ciudad de Aguachica, que se encarga de acopiar y comercializar residuos reciclables en el área y que ha trabajado con la empresa EMERALD en otros proyectos como el programa sísmico Fortuna 2D.

Los residuos especiales y peligrosos serán almacenados cuidadosamente en la locación y al final de la perforación se contactará a empresas dedicadas al tratamiento y disposición de este tipo de residuos de la ciudad de Bucaramanga con operación en la zona.

- **Agua residual doméstica.** Se utilizará una unidad compacta de lodos activados tipo “Red Fox” para las aguas negras y para las aguas grises (aguas de lavado e higiene general) se contará con una trampa de grasas. Sus efluentes se enviarán hacia el sistema de tratamiento de agua residual del pozo para su posterior envío a vertimiento.
- **Agua de Escorrentía.** El agua lluvia que se acumule en los canales perimetrales se conducirá mediante drenajes tipo cárcamos hacia afuera de la locación, mientras que las aguas recogidas en canales internos se conducirán a una trampa de aceites o “skimmer” y de allí hacia las piscinas de tratamiento de agua residual de la locación.
- **Residuos de Lubricantes Quemados.** Los residuos aceitosos como lubricantes quemados generados durante el cambio de aceite o escurrimientos de agua aceitosa durante engrasado de rosca de tubería se almacenarán en canecas de 55 galones y se contratará su tratamiento con empresas especializadas en la disposición de este tipo de residuos como Sandesol o Descont, ubicadas en la ciudad de Bucaramanga pero con operaciones en la zona del proyecto.

Elaborado por: GRX S.A	Revisado por: COE. - GRX	Aprobado por: EBS-EEP	Página 1-33
------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

1.4.2.5 Uso, afectación y aprovechamiento de los recursos

➤ Agua

El recurso agua será necesario tanto para uso industrial como doméstico. Se estima que se requerirá un caudal de 2,2 l/s, de los cuales 0,7 l/s serían para uso doméstico y 1,5l/s serían para uso industrial. Estos caudales determinan un volumen de 190 m³/día o poco menos de 1180bls/d.

El agua será captada de los cuerpos de agua superficiales más cercanos a las plataformas de perforación, de acuerdo con la evaluación de la oferta y el rendimiento hídrico de la cuenca, teniendo en cuenta que cumpla con una relación de caudales mínimo de 1:20, por lo tanto las posibilidades de captación serán en los cuerpos de agua con caudal superior a 44L/s.

De acuerdo con los aforos realizados en el trabajo de campo del presente estudio, los cuerpos de agua disponibles para captación serían la quebrada Santa Inés y el caño Cabezas. La captación será de carácter temporal o mientras duren las actividades de perforación. Los puntos más favorables para la captación son los relacionados en el **Cuadro 1-14** . Los aforos corresponden a época de estiaje y por lo tanto se presume que éstos aumentarán considerablemente con el período de altas precipitaciones.

Cuadro 1-14 Puntos de captación más favorables para el área La Fortuna

Punto de captación	Cuerpo de agua	Coordenadas		Caudal aforado L/s
		Norte	Este	
1	Q. Santa Inés	1'396.050	1'052.650	54
2	Caño Cabezas	1'395.140	1'052.519	140
3	Caño Cabezas	1'394.738	1'051.272	140

Fuente: trabajo de campo enero 6-8 de 2005. Gradex Ingeniería S.A.

De otra parte, se pretende realizar el vertimiento sobre cuerpos de agua superficial que estén ubicados en proximidades de las plataformas, preferiblemente los mismos cuerpos de agua utilizados para la captación dado su carácter permanente y la no utilización para consumo humano, estos son: Quebrada Santa Inés y caño Cabezas.

Otra alternativa es el vertimiento por aspersión sobre las vías de acceso y áreas circundantes a la localización de acuerdo con el análisis de infiltración y percolación de suelos del capítulo 2 de la parte II del presente documento.

1.5 PRUEBAS DE PRODUCCIÓN

Elaborado por: GRX S.A	Revisado por: COE. - GRX	Aprobado por: EBS-EEP	Página 1-34
------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

En caso de resultar productivo el pozo exploratorio se realizan pruebas de producción para determinar su potencial y recoger información para la predicción de su comportamiento.

1.5.1 Descripción de operaciones de prueba

Las pruebas de producción se realizan para conocer las propiedades del fluido que proviene del pozo y su potencial. Las pruebas consisten en la extracción de los fluidos de las formaciones de interés, la evaluación del potencial de producción del pozo y las principales características de los fluidos del yacimiento.

Cuando según la interpretación de los registros eléctricos y el análisis de los cortes de perforación se llega a la formación productora, se baja una sarta de cañoneo la cual contiene pequeñas cargas explosivas. Cuando dichas cargas se detonan los tiros perforan la sarta y la formación, generando unos canales que facilitan el flujo de los fluidos hacia el pozo. Posteriormente se procede a la limpieza del pozo, la cual consiste básicamente en remover el lodo de perforación mediante el bombeo de agua fresca o salobre por la sarta de perforación. La operación se considera realizada cuando en el equipo de control de sólidos no se recogen cortes.

Cuando por el potencial del yacimiento, el fluido de producción no llega hasta la superficie, se requiere reducir la presión en el fondo del pozo mediante leves movimientos hacia arriba de la sarta generando un diferencial de presión que hace fluir el pozo hacia la superficie, a esta operación se le conoce como “suaveo”.

Las pruebas pueden ser de variados tipos pero dependiendo básicamente de su extensión en el tiempo se clasifican como pruebas cortas de producción o pruebas extensas de producción. Las pruebas extensas pueden durar desde tres meses hasta dos años, dependiendo del acuerdo al que lleguen la empresa operadora del proyecto y el asociado, en este caso ECOPETROL. Para el caso del área Fortuna, se tiene proyectado hacer pruebas de producción extensas, con una duración aproximada de seis meses.

Los hidrocarburos producidos durante las pruebas serán enviados en carrotanque a la estación Ayacucho de ECOPETROL ubicada en el municipio de la Gloria.

1.5.2 Infraestructura y equipos para las pruebas.

Se manejarán equipos de dos tipos, inicialmente para las pruebas cortas de producción es posible que se requiera un separador trifásico, ya que se desconoce la presencia de gas en la formación y este puede ocasionar inconvenientes operacionales y de seguridad industrial si no se considera. Posteriormente se requiere un tanque aforado o “gauge tank”, el cual se utiliza normalmente para determinar el caudal potencial de producción y de esta manera determinar el potencial del yacimiento y las necesidades de almacenamiento durante la prueba extensa. Después del “gauge tank” se contará en la locación con al menos cinco tanques de almacenamiento móviles conocidos como “frak tanks”, con una capacidad nominal de 500bbls cada uno.

Elaborado por: GRX S.A	Revisado por: COE. - GRX	Aprobado por: EBS-EEP	Página 1-35
------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

Dependiendo de la producción inicial y del contenido de gas del fluido producido, se podrán replantear la necesidad del separador trifásico y se podrá cambiar por uno bifásico o un tanque de tratamiento tipo “gun barrel”, para el manejo de potenciales cantidades de agua asociada, aunque no se espera agua en las primeras etapas de producción por ser un pozo descubridor.

El aceite almacenado en los tanques de almacenamiento móviles (“Frack Tanks”) se transportará en carrotanques hacia la estación Ayacucho según acuerdos con ECOPEPETROL. Para el despacho del crudo se acondicionará un patín de cargue de carrotanques que básicamente debe contar con un arreglo de válvulas y bombas de succión, una zona preferiblemente impermeabilizada para el estacionamiento de los carrotanques y para el manejo de derrames menores se deberán construir cárcamos y cunetas perimetrales con rejillas, que conduzcan aguas contaminadas a un sumidero en concreto desde donde se bombearán los residuos a las piscinas de la localización.

En caso de que el yacimiento produzca gas, se evaluará si se requerirá la instalación de quemaderos o si la producción de gas es baja se venteará en el separador trifásico o por los “manhole” de los tanques móviles.

1.5.3 Tipo y manejo de residuos

Los residuos generados durante las pruebas de producción son agua, crudo y emisiones de gas natural.

El agua utilizada para la limpieza del pozo provendrá, si sus condiciones lo permiten, de la piscina de vertimientos del sistema de tratamiento y después de ser usada en la limpieza se reintegrará al sistema de tratamiento de las aguas residuales del pozo para su vertimiento o disposición final.

En las primeras etapas de producción del pozo no se espera la producción de agua asociada de formación, pero en caso de ser necesario se deberán mantener abiertas las piscinas utilizadas para la perforación del pozo para el ajuste de parámetros de dichas aguas y se pretende utilizar el permiso de vertimiento que se otorgue para el pozo con el fin de verter los fluidos generados en la prueba, previo cumplimiento normativo de los parámetros de interés sanitario y ambiental.

Los residuos sólidos durante la prueba se mantendrán en tipo y calidad, aunque disminuirán notablemente en cantidad, ya que la cantidad de personas laborando durante la prueba será considerablemente menor a la de las otras etapas del proyecto. No obstante lo anterior, a los residuos generados durante las pruebas de producción se les dará el mismo manejo de las etapas anteriores.

En caso de una contingencia por derrame de fluidos del yacimiento, se debe activar el Plan de contingencia establecido del pozo.

Elaborado por: GRX S.A	Revisado por: COE. - GRX	Aprobado por: EBS-EEP	Página 1-36
------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

1.6 DESMANTELAMIENTO Y RECUPERACIÓN

Una vez finalizadas las labores de perforación, instalado el completamiento y finalizado el alistamiento del pozo para las pruebas de producción se inicia el desmantelamiento de equipos. Inicialmente se retira el personal de las compañías de servicios (cementación, registros, lodos, servicios generales). Luego se desmantela la infraestructura de oficinas, torre y demás equipos de perforación y se demuelen las instalaciones sanitarias. Simultáneamente con el desmantelamiento del taladro se procede a tratar los residuos industriales tales como cortes de perforación y aguas residuales. La operación finaliza con la clausura de las piscinas de cortes y tratamiento de aguas.

1.6.1 Manejo y disposición de lodos y cortes de perforación

Los sólidos o lodos que se encuentren en la piscina de cortes al momento de la clausura de piscinas se mezclan con cal para su deshidratación, con la ayuda de una retroexcavadora. Cuando sea necesario los cortes se pueden sacar de la piscina y extender en una zona de secado contigua a la plataforma del taladro.

Con respecto al agua remanente en las piscinas de tratamiento se continua con el tratamiento físico-químico convencional planteado anteriormente hasta que todas las aguas de la locación hayan sido tratadas y vertidas al medio, previo chequeo de cumplimiento de parámetros formativos vigentes y aplicables.

1.6.2 Procedimientos de clausura de piscinas.

Es posible que en el caso del área Fortuna se requieran las piscinas para manejo y tratamiento de fluidos residuales de las pruebas extensas de producción, en cuyo caso serán clausuradas al finalizar las pruebas. Sea así o no, para la clausura de piscinas se sigue el procedimiento básico enunciado a continuación:

- Evacuadas las aguas y cortes de las piscinas se rellenan con la mezcla de cortes desecados y material de las excavaciones en proporción 1:1 o mayor de acuerdo con la disponibilidad de material limpio.
- Se toman las puntas de las geomembranas y se voltean hacia las piscinas.
- Las zonas intervenidas se cubren con materiales de la excavación o de zonas de préstamo lateral. Se compacta y se perfila el terreno al nivel de la cota de explanación.
- Compactado el suelo se procede a revegetalizar el terreno con pastos o dependiendo de los usos futuros potenciales del terreno se pueden sembrar algunas especies arbóreas de bajo porte que sean nativas del área.
- Toda el área de la localización no debe ser revegetalizada, puesto que se debe mantener un área para movilización de equipos en trabajos posteriores.

Elaborado por: GRX S.A	Revisado por: COE. - GRX	Aprobado por: EBS-EEP	Página 1-37
------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------

	EIA – ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA FORTUNA Y PMA – PERFORACIÓN DE POZOS EN DOS ÁREAS DE INTERÉS			
	GRX-EEP-AMB-440	Revisión: 1	Fecha: 13/04/23	

1.6.3 Criterios y procedimientos de abandono, manejo y recuperación

La palabra abandono técnicamente hablando solo es aplicable a los casos en los cuales la empresa operadora decide cesar sus actividades allí bien sea porque el pozo resultó seco o no productor, porque se tuvieron problemas “mecánicos” o porque el potencial del yacimiento no lo hace atractivo para su desarrollo comercial.

El abandono técnico del pozo implica la instalación de un sello de subsuelo, generalmente con tapones de cemento, y la instalación de un “tocón” de concreto en superficie con una placa de abandono con datos básicos del pozo como coordenadas, fechas de inicio y terminación de actividades, profundidad, compañía operadora, entre los mas importantes.

El abandono del pozo, además del desmantelamiento de todos los equipos, maquinarias e instalaciones empleadas durante la perforación, requiere el sellamiento y demolición de todas las estructuras sanitarias o civiles y la restauración de las áreas afectadas tanto paisajísticamente como ambientalmente. Dependiendo de la vocación de uso del suelo, las zonas afectadas deberán ser revegetalizadas con especies herbáceas o arbóreas propias de la región.

En caso de que el pozo resulte productor, se restaurarán las área intervenidas que no se requieran para actividades futuras realizando las obras que demanden, se hará el cerramiento del área que quedarán en operación y la localización se dejará limpia y libre de equipos que no estén en uso para que puedan entrar los equipos de las pruebas extensas u otros trabajos para el pozo. Dependiendo del potencial de producción del pozo y de las estrategias de realización de las pruebas se dejará el pozo en flujo natural con restricción o no al flujo (“chocado”) o se instalará el sistema de levantamiento artificial que la gerencia de producción determine.